அறிவியல் களஞ்சியம்

தொகுதி ஒன்பது

தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகம்
தஞ்சாவூர்

Digitized by the Internet Archive
in 2022 with funding from
University of Toronto Scarborough Library

https://archive.org/details/scienceencyloped09unse

அறிவியல் களஞ்சியம்

தொகுதி ஒன்பது

(குல்லாக்குரங்கு - சஜிட்டா)

தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகம்
தஞ்சாவூர்

ISBN : 81-7090-242-8

தமிழ்ப் பல்கலைக்கழக வெளியீடு : 63 - 9

திருவள்ளுவராண்டு 2026, வைகாசி - மே 1995

நூல்	:	அறிவியல் களஞ்சியம் தொகுதி - 9
முதன்மைப் பதிப்பாசிரியர்	:	பேரா. எம்.எஸ். கோவிந்தசாமி
முதன்மைப் பதிப்பாசிரியர் (பொறுப்பு)	:	பேரா. கே.கே. அருணாசலம்
மொழி	:	தமிழ்
பொருள்	:	களஞ்சியம்
பதிப்பு	:	முதற்பதிப்பு 1995 மறுபதிப்பு 2007
பக்கம்	:	964
தாள்	:	எஸ்.பி.பி. சூப்பர்பைன் 60 ஜிஎஸ்எம் (16 கி)
அளவு	:	1/4 டெம்மி
நூற்கட்டுமானம்	:	முழு காலிகோ
விலை	:	**உரூ. 800.00**
படிகள்	:	750
ஓவியம்	:	இரெ. அன்பரசன் கு. புகழேந்தி
அச்சு	:	ஹேமமாலா சிண்டிகேட், சிவகாசி.

அறிவியல் களஞ்சியம்

வேந்தர்

மேதகு டாக்டர் எம். சென்னாரெட்டி

ஆளுநர், தமிழ் நாடு

புரவலர்

டாக்டர் (செல்வி) ஜெ. ஜெயலலிதா

முதலமைச்சர், தமிழ் நாடு

இணை வேந்தர்

மாண்புமிகு பேரா. க. பொன்னுசாமி

கல்வியமைச்சர், தமிழ் நாடு

துணை வேந்தர்

முனைவர் ஔவை நடராசன்

முதன்மைப் பதிப்பாசிரியர்(பொ)

பேரா. கே.கே. அருணாசலம்

முதன்மைப் பதிப்பாசிரியர்

பேரா. எம்.எஸ். கோவிந்தசாமி

பொறுப்பாசிரியர்

பேரா. பங்கஜம் கணேசன்

பதிப்புக்குழு

முதன்மைப் பதிப்பாசிரியர் (பொ)	:	பேரா. கே.கே. அருணாசலம் அறிவியல் களஞ்சியமையம் தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகம் தஞ்சாவூர்
பதிப்பாசிரியர்	:	பேரா. பங்கஜம் கணேசன் கணிதம், புள்ளியியல், வானியல்
செய்திதிரட்டுவோர்	:	திரு த. தெய்வீகன் வேதியியல்
		பொறிஞர் செல்வி இரா. சரசவாணி பொதுப் பொறியியல், நிலவியல்
		பொறிஞர் செல்வி வா. அனுசுயா எந்திரப் பொறியியல், மின் பொறியியல்
		திரு அர. கமலதியாகராசன் முதன்மைப் பதிப்பாசிரியரின் துறை
		திரு பெ. துரைசாமி இயற்பியல்
மொழிதிருத்துநர்	:	திரு வ. குமாரசாமி

நன்றியறிவிப்பு

ENCYCLOPAEDIAS

கலைக் களஞ்சியம
தமிழ் வளர்ச்சிக் கழக வெளியீடு
சென்னை

McGraw-Hill Encyclopaedia of
Science and Technology
McGraw-Hill Book Company
1221, Avenues of the America
New York 10020

Encyclopaedia Britannica
Encyclopaedia Britannica Inc.
London

Encyclopaedia Americana
Americana Corporation
Danbury, Connecticut 06816

The New Caxton Encyclopaedia
The Caxton Publishing Company Ltd.
London

The Collier's Encyclopaedia
MacDonald Rain Tree Inc.
Purnell Reference Books Division
Orbis Publishing Limited
London

Grzimek's Animal Life Encyclopaedia
Van Nostrand Reinhold Company
New York

The New Book of Popular science
Grolier Inc.
Danbury, Connecticut 06816

The International Wild Life Encyclopaedia
Marshall Cavendish Corporation
New York

The New Book of Knowledge
Arolier Inc.
London

The Hamlyn Children's Animal World
Encyclopaedia in Colour
The Hamlyn Publishing group Ltd.
London

கலைச்சொற்கள்

Scientific and Technical Terms Lists
Department of Ancient Sciences
Tamil University
Thanjavur 613 001

பொறியியல்
மருத்துவக் கலைச்சொற்பட்டியல்
திட்டம், தமிழ் வளர்ச்சித்துறை
தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகம்
தஞ்சாவூர் 613 001

ஜி. ஆர். தாமோதரன்
கலைச்சொல் அகராதி 1, 2, 3
கலைக்கதிர் வெளியீடு
கோயம்புத்தூர் 641 037

வல்லுநர்குழு

இயற்பியல்துறை

பேரா. வி. கோவிந்தராஜன்
இயற்பியல் பேராசிரியர்
சரபோஜி அரசு கலைக்கல்லூரி
தஞ்சாவூர் - 613005

பேரா. ச. சம்பத்
இயற்பியல் பேராசிரியர்
மண்டலப் பொறியியற் கல்லூரி
திருச்சிராப்பள்ளி - 620015

பேரா. வெ. ராதாகிருஷ்ணன்
இயற்பியல் பேராசிரியர்
சரபோஜி அரசு கலைக்கல்லூரி
தஞ்சாவூர் - 613005

பேரா. வெ. ஜோசப்
இயற்பியல் பேராசிரியர்
சரபோஜி அரசு கலைக்கல்லூரி
தஞ்சாவூர் - 613005

கணிதவியல், புள்ளியியல், வானியல் துறை

மேஜர் எம். அரவாண்டி
27, நியூ காலனி
மன்னார்புரம்
திருச்சிராப்பள்ளி-20

திரு எல். இராஜகோபாலன்
முதல்வர் (ஓய்வு)
12, பெசண்ட் சாலை
கும்பகோணம்-1

திரு ஏ. வி. சீனிவாசன்
முதல்வர்
ஈ. வே. ரா. அரசு கலைக்கல்லூரி
திருச்சிராப்பள்ளி-20

திரு எம். ஜெயராம ஆறுமுகம்
முதல்வர்
அரசினர் கலைக்கல்லூரி
திருவெறும்பூர்
திருச்சிராப்பள்ளி

கால்நடைத்துறை

டாக்டர் பி. இராமன்
இணை இயக்குநர் (ஓய்வு)
கால்நடைத்துறை
6, அண்ணாமலைநகர்
தஞ்சாவூர்

டாக்டர் செல்வராஜ்
மண்டல இணை இயக்குநர்
கால்நடைத்துறை
தஞ்சாவூர்

டாக்டர் பி.என். செளரி
துணை இயக்குநர்
கால்நடைப் பராமரிப்புத்துறை
ஒரத்தநாடு
தஞ்சாவூர் மாவட்டம்

தாவரவியல், வேளாண்துறை

திரு கோ. அர்ச்சுனன்
146, நிஜாம்காலனி
புதுக்கோட்டை-1

திரு நா. வெங்கடேசன்
தாவரவியல் பேராசிரியர்
ம. இரா. அரசு கலைக்கல்லூரி
மன்னார்குடி

திரு இரா. வைத்தியநாதன்
தாவரவியல் பேராசிரியர்
அ. வீ. வா. நி. புட்பம் கல்லூரி
பூண்டி
தஞ்சாவூர் மாவட்டம்

திரு தி. ஸ்ரீகணேசன்
தாவரவியல் பேராசிரியர்
மதுரைக் கல்லூரி
மதுரை

நிலவியல்

திரு இல. வைத்திலிங்கம்
நிலவியல்துறை உதவிப்பேராசிரியர்
அழகப்பா பொறியியற் கல்லூரி
காரைக்குடி

பொறியியல் துறை
எந்திரப்பொறியியல்

பேரா அ. இராமசுவாமி
எந்திரப்பொறியியல் துறைத்தலைவர்
சண்முகா பொறியியற் கல்லூரி
திருமலை சமுத்திரம்
தஞ்சாவூர்-613402

திரு கே.ஆர். கோவிந்தன்
உதவிப் பேராசிரியர்
எந்திரவியல்துறை
அரசினர் பொறியியற் கல்லூரி
சேலம்-11

திரு செ.வை. சாம்பசிவம்
எந்திரவியல்துறை
அரசினர் தொழில்நுட்பக் கல்லூரி
கோயம்புத்தூர்

பொதுப் பொறியியல்

திரு வி. ரங்கபதி
உதவிப் பேராசிரியர்
பொதுப்பொறியியல் துறை
அண்ணாமலைப் பல்கலைக்கழகம்
அண்ணாமலைநகர்-608002

மின், மின்னணுப் பொறியியல்

திரு வி.சி. பழனி
இணைப் பேராசிரியர்
மின்னியல்துறை
அண்ணாமலைப் பல்கலைக்கழகம்
அண்ணாமலைநகர்-608002

மருந்துவத்துறை

டாக்டர் அ. கதிரேசன்
24, கோவில் தெரு
அழகப்பாநகர்
சென்னை-600010

விலங்கியல், கடலியல்துறை

திரு இராமகிருஷ்ணன்
விலங்கியல் பேராசிரியர்
அ.வி.வா.நி. புட்பம் கல்லூரி
பூண்டி
தஞ்சாவூர் மாவட்டம்

திரு கோவி. இராமசுவாமி
விலங்கியல் பேராசிரியர்
அ.வ.அ. கல்லூரி
மன்னம்பந்தல்
மயிலாடுதுறை

திரு எஸ்.ஆர்.டி. சுந்தரமூர்த்தி
விலங்கியல் பேராசிரியர்
அ.ப.க.ப.கல்லூரி
பழனி

திரு எஸ். தங்கவேலு
துணைமுதல்வர் & விலங்கியல் முதுகலைப் பேராசிரியர்
ஜமால் முகம்மது கல்லூரி
திருச்சிராப்பள்ளி

திரு அ. நடராஜான்
விலங்கியல் பேராசிரியர்
அ.வீ.வா.நி.புட்பம் கல்லூரி
பூண்டி
தஞ்சாவூர் மாவட்டம்

வேதியியல் துறை

திரு இரா. இலக்குமணன்
வேதியியல் பேராசிரியர்
மன்னர் சரபோஜி அரசினர் கல்லூரி
தஞ்சாவூர்-613005

திரு ருத்ர துளசிதாஸ்
வேதியியல் பேராசிரியர்
29-பி, முத்துசாமி நகர்
சிவகங்கை

கட்டுரையாளர்

இயற்பியல் துறை

திரு இல. க. இரத்தினவேல்
இயற்பியல்துறை
அரசு ஆடவர் கல்லூரி
திருப்பூர் -638602

திரு சி. எஸ். இராசதினகர்
இயற்பியல்துறை
பூ. சா. கோ. பொறியியற் கல்லூரி
கோயம்புத்தூர் -641004

திரு வெ. இராதாகிருஷ்ணன்
இயற்பியல் பேராசிரியர்
அரசு திருமகள் ஆலைக் கல்லூரி
குடியாத்தம்

திரு கே. என். இராமச்சந்திரன்
2024, அய்யன் குளம் கிழக்குத் தெரு
சகா நாயகன் தெரு
தஞ்சாவூர் -

திரு சீ. கிருஷ்ணமூர்த்தி
இயற்பியல் துணைப்பேராசிரியர்
அரசினர் கலைக்கல்லூரி
அரியலூர்

செல்வி கிரேஸ்ராணி
இயற்பியல்துறை
மண்டலப் பொறியியற் கல்லூரி
திருச்சிராப்பள்ளி - 620015

திரு ச. சம்பத்
இயற்பியல் துணைப்பேராசிரியர்
மண்டலப் பொறியியற் கல்லூரி
திருச்சிராப்பள்ளி - 620015

திரு ஜா. சுதாகர்
அறிவியல் களஞ்சியம்
தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகம்
தஞ்சாவூர்

திரு சி. சுப்பிரமணியன்
இயற்பியல் பேராசிரியர்
சரபோஜி அரசினர் கல்லூரி
தஞ்சாவூர்

திரு என். செல்லையா
இயற்பியல் பேராசிரியர்
மன்னர் கல்லூரி
புதுக்கோட்டை - 622001

திரு இரா. சேகரன்
1086, காக்காவட்டாரம்
தஞ்சாவூர்

திரு அ. தனலட்சுமி
இயற்பியல்துறை
சீதாலட்சுமி ராமசுவாமி கல்லூரி
திருச்சிராப்பள்ளி - 2

திரு பெ. துரைசாமி
அறிவியல் களஞ்சியம்
தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகம்
தஞ்சாவூர்

திரு அ. நடராசன்
இயற்பியல் துறைப்பேராசிரியர்
பாரதிதாசன் பல்கலைக்கழகம்
திருச்சிராப்பள்ளி

திரு ரா. நாகராஜன்
இயற்பியல் பேராசிரியர்
ம.இரா. அரசு கலைக்கல்லூரி
மன்னார்குடி

திரு கோ. நாரயணசாமி
ம.இரா. அரசு கலைக்கல்லூரி
மன்னார்குடி

திரு மா. பூங்குன்றன்
அறிவியல் களஞ்சியம்.
தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகம்
தஞ்சாவூர்

திரு கு. முருகேசன்
முதுநிலை ஆசிரியர்
அரசு மேல்நிலைப்பள்ளி
திருத்துறைப்பூண்டி - 614713

டாக்டர் மெ. மெய்யப்பன்
இயற்பியல் பேராசிரியர்
அழகப்பா அரசு கலைக்கல்லூரி
காரைக்குடி - 623003

திரு வெ. ஜோசப்
இயற்பியல்துறை
சரபோஜி அரசு கலைக்கல்லூரி
தஞ்சாவூர்

திரு மு. ஷேக் முஸ்தபா
இயற்பியல் உதவிப்பேராசிரியர்
மருத்துவக்கல்லூரி
தஞ்சாவூர்

கணிதம், புள்ளியியல், வானியல்

மேஜர் எம். அரவாண்டி
27, புதிய காலனி
மன்னார்புரம்
திருச்சிராப்பள்ளி - 620020

திரு எல். இராஜகோபாலன்
முதல்வர் (ஓய்வு)
12, பெசண்ட் சாலை,
கும்பகோணம் - 612001

திரு என். இராஜாராம்
கணிதத்துறை
பெரியார் ஈ. வே. ரா. அரசு கலைக்கல்லூரி
திருச்சிராப்பள்ளி - 620020

திரு கே. இராஜேந்திரன்
5ஏ, செல்வம்நகர்
தஞ்சாவூர் - 613007

டாக்டர் பி. கன்னியப்பன்
கணிதப்பேராசிரியர்
காந்தி கிராமப் பல்கலைக்கழகம்
காந்திகிராமம்

திரு கா. கனகசபாபதி
1/3, பீட்டர்ஸ்சாலைக் குடியிருப்பு
சென்னை - 600014

திருமதி கிருஷ்ணவேணி அருணாசலம்
கே-33, அண்ணாநகர் கிழக்கு
சென்னை - 600102

திரு ஏ. எஸ். குமாரசாமி
12, அம்மணி அம்மாள் தெரு
சோமு முதலிக் காலனி
சென்னை - 600028

திரு பெ. குமாரவேல்
பி-2, ஹவுசிங் யூனிட்
ரேஸ்கோர்ஸ்
கோயம்புத்தூர் - 641018

டாக்டர் என். பி. கோபாலன்
10/6, மண்டலப் பொறியியற் கல்லூரிக் குடியிருப்பு
திருச்சிராப்பள்ளி - 620015

திரு. கோ. சண்முகசுந்தரம்
முதல்வர்
ஜி. டி. என். கலைக்கல்லூரி
திண்டுக்கல்

திரு சு. சீனிவாசன்
கணிதப்பேராசிரியர்
12-பி, வேங்கடரத்தினம் நகர் நீட்டிப்பு

திரு க. சுப்ரமணியன்
8/1, வீட்டு வசதிக் குடியிருப்பு
பீளமேடு
கோயம்புத்தூர் - 641004

டாக்டர் வி. செல்வமுத்து
டபிள்யு. 79, அண்ணாநகர்
சென்னை - 600040

திரு பொன். ஞானசுந்தரம்
பேராசிரியர்
கணிதத்துறை
பெரியார் ஈ. வே. ரா. அரசு கலைக்கல்லூரி
திருச்சிராப்பள்ளி - 620020

திருமதி தனலட்சுமி மெய்யப்பன்
41, சர்ச் முதல் தெரு
புதுடவுன்
காரைக்குடி - 623001

திருமதி பங்கஜம் கணேசன்
பதிப்பாசிரியர்
அறிவியல் களஞ்சியம்
தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகம்
தஞ்சாவூர்

பேரா. து. பாஸ்கரன்
107. கீழக்கடைத்தெரு
விருதுநகர்-1

டாக்டர் அ. ரகீம்பாட்சா
கணிதத்துறை
பெரியார் ஈ.வே.ரா. அரசு கலைக் கல்லூரி
திருச்சிராப்பள்ளி - 20

திரு சி. ரூபன்ராசு
கணிதவியல் பேராசிரியர்
செயிண்ட் ஜோசப் கல்லூரி
திருச்சிராப்பள்ளி - 620002

திரு பெ. வடிவேல்
அறிவியல் களஞ்சியம்
தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகம்
தஞ்சாவூர்

பேரா. தி. வீரராஜன்
கணிதத்துறை
அழகப்பா செட்டியார் பொறியியற் கல்லூரி
காரைக்குடி - 623004

திரு எம்.எஸ். வைத்தீஸ்வரன்
கணிதப்பேராசிரியர்
ஜி.டி.என். கலைக்கல்லூரி

கால்நடைத்துறை

இராபின்சன் தாமஸ்
அறிவியல் களஞ்சியம்
தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகம்
தஞ்சாவூர்

டாக்டர் பி. இராமன்
மண்டல இணை இயக்குநர் (ஓய்வு),
கால்நடைத்துறை
6, அண்ணாமலைநகர்
தஞ்சாவூர் - 613007

டாக்டர் ஆர்.கோவிந்தராஜு
கால்நடை உதவி மருத்துவர்
கால்நடை மருந்தகம்
ஊத்துக்குளி - பெரியார் மாவட்டம்.

டாக்டர் ச. மரியதாஸ்
துறைவல்லார்
மண்டல் இணை இயக்குநர்
கால்நடைப் பராமரிப்பு அலுவலகம்
திருச்சிராப்பள்ளி

டாக்டர் த. ஜெயசீலன் செல்லப்பா
ஒட்டுண்ணியல்துறை
கால்நடை மருத்துவக் கல்லூரி
சென்னை - 600007

தாவரவியல் துறை

திரு உ. அஞ்சனம் அழகிய பிள்ளை
இணைப்பேராசிரியர் (தோட்ட வளர்ப்பியல்)
வட்டார வேளாண்மை ஆராய்ச்சி நிலையம்
அருப்புக்கோட்டை - 626101

திரு பா. அண்ணாதுரை
தாவரவியல் துறைத்தலைவர்
அப்துல் ஹக்கீம் கல்லூரி
மேல்விஷாரம் - 632509

டாக்டர் கோ. அர்ச்சுணன்
இணைப்பேராசிரியர்
தேசிய பயறுவகை ஆராய்ச்சி மையம்
புதுக்கோட்டை - 622001

திருமதி ப. இரஞ்சிதாக்கனி
தாவரவியல் பேராசிரியை
வேளாளர் மகளிர் கல்லூரி
ஈரோடு - 638009

திரு எம். இராசாங்கம்
47, கணேச பவனம்
பழனி ஆண்டவர் நகர்
பழனி - 624002

இராபின்சன் தாமஸ்
38பி/1, ஆபிரகாம் பண்டிதர்தெரு
தஞ்சாவூர் - 613001

பேரா கா. இராஜசேகரன்
தாவரவியல் பேராசிரியர்
அரசு கலைக்கல்லூரி
கிருஷ்ணகிரி

திரு ஜி. இளங்கோவன்
தாவரவியல்துறை
அரசு கலைக்கல்லூரி
கிருஷ்ணகிரி

பேரா. இரா. குழந்தைவேலு
உழவியல் பேராசிரியர்
வேளாண் ஆராய்ச்சி நிலையம்
பவானிசாகர் - 638451

திரு இரா. கேசவன்
வேளாண் உதவி இயக்குநர்
அண்ணா பண்ணை
வயலோகம் அஞ்சல்
புதுக்கோட்டை மாவட்டம்
622014

திரு கா. சிவப்பிரகாசம்
இணைப்பேராசிரியர்
பயிர் நோயியல் துறை
தமிழ்நாடு வேளாண் பல்கலைக்கழகம்
கோயம்புத்தூர் - 641002

திரு. கே. ஆர். திருவேங்கடசாமி
10 லஷ்மி டாக்கீஸ் சாலை
ஷெனாய் நகர்
சென்னை - 600030

திரு இரா. துரை
நூலக உதவியாளர்
தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகம்
தஞ்சாவூர்

திரு கொ. பாலகிருட்டிணன்
உதவிப் பேராசிரியர்
பயிர் வினையியல்துறை
வேளாண்மைக் கல்லூரி
கிள்ளி குளம் - 627252
வ. உ. சிதம்பரனார் மாவட்டம்

திரு. கே. ஆர். பாலச்சந்திரகணேசன்
முதல்வர்
அரசினர் கலைக்கல்லூரி
அரியலூர் - 621713

திரு சி. முருகேசன்
தாவரவியல் பேராசிரியர்
மன்னர் கல்லூரி
புதுக்கோட்டை

டாக்டர் ம. மூசா சரீப்
இணைப் பேராசிரியர்
பயிர் வினையியல்துறை
வேளாண் பல்கலைக்கழகம்
கோயமுத்தூர் - 641003

திரு அ. வீரமணி
45, கந்தசாமி நாயக்கர் தெரு
டி.டி.டி.ஐ அஞ்சல்
சென்னை - 600113

திரு நா. வெங்கடேசன்
தாவரவியல் பேராசிரியர்
ம. இரா. அரசினர் கலைக்கல்லூரி
மன்னார்குடி - 614001

திரு தி. ஸ்ரீகணேசன்
தாவரவியல் பேராசிரியர்
மதுரைக் கல்லூரி
மதுரை - 625011

நிலவியல் துறை

திரு இராம. இராமசாமி
நிலவியல் & சுரங்கத்துறை,
தொழிற்பேட்டை
கிண்டி
சென்னை - 600032

திரு சு. சந்திரசேகர்
அறிவியல் களஞ்சியம்
தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகம்
தஞ்சாவூர்

திரு ந. சந்திரசேகர்
உதவிப்பேராசிரியர்
புவிப்பொதியியல்துறை
வ. உ. சி. கல்லூரி
தூத்துக்குடி - 628008

திரு எஸ். சுதர்சனம்
29, மாரியம்மன்கோவில் தெரு
மல்லூர்
சேலம் - 3

பேரா சு. சுப்பிரமணியன்
துறைத்தலைவர்
புவியமைப்பியல் துறை
மாநிலக்கல்லூரி
சென்னை - 5

திரு ப. வெங்கட்ராமன்
உதவிப் பேராசிரியர்
நிலவியல்துறை
வ. உ. சி. கல்லூரி
தூத்துக்குடி

திரு இல. வைத்திலிங்கம்
நிலவியல்துறை உதவிப்பேராசிரியர்
அழகப்பா பொறியியற் கல்லூரி
காரைக்குடி

பொறியியல் துறை , எந்திரப் பொறியியல்

திரு வயி. அண்ணாமலை
உதவிப்பேராசிரியர்-எந்திரவியல்துறை
மூகாம்பிகைப் பொறியியல் கல்லூரி
கீரனூர் - 622502

செல்வி வா. அனுசுயா, அறிவியல் களஞ்சியம்

திரு டி. இந்திரன்
உதவிப்பொறியாளர்
பொதுப்பணித்துறை-நெடுஞ்சாலைப்பிரிவு
கிண்டி
சென்னை-600025

திரு மு. இராமலிங்கம்
பேராசிரியர் & துறைத்தலைவர்
எந்திரவியல்துறை
அண்ணாமலைப் பல்கலைக்கழகம்
அண்ணாமலைநகர்

திரு ஆர். இராஜு
விரிவுரையாளர்
எந்திரவியல்துறை
அரசினர் பொறியியற் கல்லூரி
சேலம்-636011

திரு கே.ஆர். கோவிந்தன்
உதவிப்பேராசிரியர்-எந்திரவியல்துறை
அரசினர் பொறியியற் கல்லூரி
சேலம்-636011

திரு கே. சிவராஜன்
உதவி மின்பொறியாளர்
9, நெற்குன்றம் பாதை
வடபழனி
சென்னை - 600026

திரு ந. ரமேஷ்
13-ஹெச். சத்யசாயி நகர்
மதுரை-625003

திரு க. வேதகிரி
விரிவுரையாளர் - எந்திரவியல்துறை
அரசினர் பொறியியற் கல்லூரி
சேலம் - 636011

பொதுப்பொறியியல்

திரு கு. உதயபாலன்
8, அமீர்மகால்
அண்ணாநகர் முதல்தெரு
தஞ்சாவூர் - 1

செல்வி இரா. சரசவாணி, அறிவியல் களஞ்சியம்

திரு ஏ. எஸ். எஸ். சேகர்
துணைப்பேராசிரியர்-பொதுப்பொறியியல்துறை
அரசினர் பொறியியற் கல்லூரி
திருநெல்வேலி-7

திரு மு. புகழேந்தி
உதவிப்பொறியாளர்
தமிழ்நாடு குடிநீர் வடிகால் வாரியம்
மயிலாடுதுறை

மின், மின்னணுப் பொறியியல்

திரு கே.என். இராமச்சந்திரன்
2024, சகாநாயகன்தெரு
ஐயன்குளம் கிழக்குக்கரை
தஞ்சாவூர்-613009

திரு பொ. இராஜாமணி
உதவிக் கோட்டப் பொறியாளர்
மண்டலத் தலைமைப் பொறியாளர் அலுவலகம்
தமிழ்நாடு மின்சார வாரியம்
மதுரை-7

திரு சொ. கணபதி
உதவிப்பேராசிரியர்
உற்பத்திப் பொறியியல் துறை
எம்.ஐ.டி. வளாகம்
குரோம்பேட்டை
சென்னை-44

திரு ஜா. சுதாகர்
அறிவியல் களஞ்சியம்
தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகம்
தஞ்சாவூர்

திரு எஸ். சுந்தரசீனிவாசன்
செயற்பொறியாளர் (பொது)
சென்னை மின்பகிர்மான வட்டம்(தெற்கு)
802, அண்ணாசாலை
சென்னை-600002

திரு க.அர. பழனிச்சாமி
உதவிப் பேராசிரியர்
அரசினர் பொறியியற் கல்லூரி
சேலம்-636011

வேதிப்பொறியியல்

டாக்டர் எம்.எஸ். ஒளிவண்ணன்
73, ஜோன்ஸ் சாலை
சைதாப்பேட்டை
சென்னை-600015

திரு உலோ.செந்தமிழ்க்கோதை
உதவிச் செயற்பொறியாளர்
தமிழ்நாடு மின்சார வாரியம்
புவனகிரி
தென்னார்க்காடு மாவட்டம்

டாக்டர் மே.ரா. பாலசுப்பிரமணியன்
உதவிப்பேராசிரியர்-வேதியியல்துறை
அரசினர் பொறியியற் கல்லூரி
திருநெல்வேலி-7

மருத்துவத்துறை

டாக்டர் ச. ஆதித்தன்
ஈ-8, ஸ்டாஃப் குவார்ட்டர்ஸ்
ஜிப்மெர்
பாண்டிச்சேரி

டாக்டர் கே.எஸ். இராஜன்
சென்னை மாநகராட்சிக் காசநோய் மருத்துவர்
சென்னை

டாக்டர் அ. கதிரேசன்
24, கோவில்தெரு
அழகப்பா நகர்
சென்னை-600010

டாக்டர் மு.ப. கிருஷ்ணன்
635, 27 ஆம் தெரு
கொரட்டூர்
சென்னை-80

டாக்டர் சாமி சண்முகம்
அறிவியல் களஞ்சியம்
தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகம்
தஞ்சாவூர்

டாக்டர் சாரதா கதிரேசன்
24, கோவில்தெரு
அழகப்பா நகர்
சென்னை - 600010

டாக்டர் சுதா சேஷய்யன்
8, சோமசுந்தரம் தெரு
குரோம்பேட்டை
சென்னை-600044

டாக்டர் சுவயம்ஜோதி துரைராஜ்
7, 3ஆம் கேனல் குறுக்குச் சாலை
காந்திநகர்
சென்னை-600020

டாக்டர் மு. துளசிமணி
20, ஜீவானந்தம் தெரு
பாண்டிச்சேரி-605001

டாக்டர் எஸ். எஸ். தெய்வநாயகம்
81, உஸ்மான் சாலை
சென்னை-600071

டாக்டர் டி.எம். பரமேஸ்வரன்
சி-261, திருநகர்
மதுரை - 20

டாக்டர் மு.கி. பழனியப்பன்
635, 27ஆம் தெரு
கொரட்டூர்
சென்னை-600080

டாக்டர் சே. பிரேமா
இணைப் பேராசிரியர்
சித்தமருத்துவத்துறை
தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகம்
தஞ்சாவூர்

டாக்டர் மா. ஜே. ஃபிரடெரிக் ஜோசப்
பொன்னகம்
பாம்பாட்டித்தெரு
தஞ்சாவூர் - 613001

டாக்டர் தி. பெத்தம்மாள்
3, சிவஞானம் சாலை
சென்னை-600017

டாக்டர் கா. நடராஜன்
55, 4ஆம் அவென்யு
அசோக்நகர்
சென்னை-600010

டாக்டர் சி. நடராஜன்
மருத்துவப்பேராசிரியர்
ஸ்டான்லி மருத்துவக்கல்லூரி
சென்னை-600001

டாக்டர் சொ. நடராஜன்
1675, 15ஆம் முதன்மைச் சாலை
அண்ணா நகர்
சென்னை-600040

டாக்டர் முத்துலட்சுமி பாரதி
பிளாக் டபிள்யு 56, அண்ணாநகர்
சென்னை-600040

விலங்கியல் & கடலியல் துறைகள்

பேரா கே.கே. அருணாசலம்
முன்னாள் முதல்வர் & முதுகலைப் பேராசிரியர்
அருள்மிகு பழனியாண்டவர் கலைக்கல்லூரி
பழனி - 624602

திரு எஸ்.எம். அன்வர் பாட்சா
விலங்கியல்துறை
ஜமால் முகம்மது கல்லூரி
திருச்சிராப்பள்ளி - 620020

திரு டி. ஆறுமுகராஜ்
விலங்கியல் விரிவுரையாளர்
ஆதித்தனார் கல்லூரி
திருச்செந்தூர்

திரு க. இரத்னம்
தமிழ்த்துறைத் தலைவர்
மன்னர் சரபோஜி அரசினர் கல்லூரி
தஞ்சாவூர்

திரு.பி. இரத்தினசபாபதி
விலங்கியல் துணைப்பேராசிரியர்
அ.வ.அ. கல்லூரி
மன்னம்பந்தல்

பேரா.என். இராமகிருஷ்ணன்
விலங்கியல் பேராசிரியர்
அ.வீ. வா.நி. புட்பம் கல்லூரி
பூண்டி

திரு கோவி. இராமசாமி
துணைப்பேராசிரியர்
அ.வ.அ. கல்லூரி
மன்னம்பந்தல்

டாக்டர் எம். இராமலிங்கம்
விலங்கியல் துணைப்பேராசிரியர்
அரசினர் கலைக்கல்லூரி
உதகமண்டலம் - 643002

என். இராமலிங்கம்
விலங்கியல் துறை
அண்ணாமலைப்பல்கலைக்கழகம்
அண்ணாமலைநகர்.

டாக்டர் வி. இராமையன்
இணைப் பேராசிரியர்
மேல்நிலைக் கடலியல் ஆய்வு மையம்
பரங்கிப்பேட்டை 608 502

டாக்டர் மு. இராஜேந்திரன்
பேராசிரியர் & துறைத்தலைவர்
விலங்கியல்துறை
அரசு கலைக்கல்லூரி
தருமபுரி - 636705

திரு கோ. இலட்சுமணன்
விலங்கியல் விரிவுரையாளர்
ஆதித்தனார் கல்லூரி
திருச்செந்தூர்

திரு அர. கமலதியாகராஜன்,
அறிவியல் களஞ்சியம்
தமிழ்ப்பல்கலைக்கழகம்
தஞ்சாவூர்

திரு உ. குமரேசன்
விலங்கியல் உதவிப்பேராசிரியர்
பூம்புகார் கல்லூரி
மேலையூர் - 609107

டாக்டர் அ. சங்கரன்
விலங்கியல் பேராசிரியர்
மன்னர் சரபோஜி அரசினர் கல்லூரி
தஞ்சாவூர் - 613005

திரு மு. சங்கரன்
விலங்கியல் விரிவுரையாளர்
மன்னர் சரபோஜி அரசினர் கல்லூரி
தஞ்சாவூர்

டாக்டர் எஸ். சண்முகம் பிள்ளை
விலங்கியல் பேராசிரியர்
பயோனியர் குமாரசுவாமி கல்லூரி
நாகர்கோவில் - 629003

டாக்டர் இரா. சந்தானம்
மீன்வளக் கல்லூரி
தூத்துக்குடி - 628008

திரு. கு. சம்பத்
விலங்கியல் துணைப்பேராசிரியர்
வ. உ. சி. கல்லூரி
தூத்துக்குடி

பேரா. மு. சாகுல் ஹமீது
விலங்கியல்துறை
சிக்கய்ய நாயக்கர் கல்லூரி
ஈரோடு - 638004

திரு சி. சிவப்பிரகாசம்
விலங்கியல் துறை
அ. வ. அ. கல்லூரி
மன்னம்பந்தல்

திரு அ. சிவானந்தம்
மருத்துவக்கல்லூரிக் குடியிருப்பு
மருத்துவக்கல்லூரி
தஞ்சாவூர் - 613007

திரு வி. சிவாஜி
102ஏ, 9ஆம் தெரு
தென்னக ரயில்வே காலனி
அயனாவரம்
சென்னை - 23

திரு. ம. அ. சுப்பிரமணியன்
விலங்கியல் துணைப்பேராசிரியர்
சிக்கய்ய நாயக்கர் கல்லூரி
ஈரோடு - 638004

டாக்டர் எம். சுப்ரமணியம்
விலங்கியல்துறை
ஜமால் முகம்மது கல்லூரி
திருச்சிராப்பள்ளி - 20

திரு. சா. ஆ. செல்லப்பா
துணைப்பேராசிரியர்
நுண்ணுயிரியல் துறை
மருத்துவக்கல்லூரி
தஞ்சாவூர் - 613007

சௌமினி பாலகிருஷ்ணன்
விலங்கியல் உதவிப் பேராசிரியர்
அரசினர் கலைக்கல்லூரி
கோயம்புத்தூர்

பேரா. சி. எஸ். தாமோதரன்
விலங்கியல் பேராசிரியர்
மன்னர் சரபோஜி அரசினர் கல்லூரி
தஞ்சாவூர்

பேரா. அ. நடராசன்
விலங்கியல் பேராசிரியர்
அ. வீ. வா. நி. புட்பம் கல்லூரி
பூண்டி

திரு. க. மு. நடராஜன்
52, தெற்குத்தெரு -2,
கிருஷ்ணராயபுரம்
கோயம்புத்தூர் - 641006

டாக்டர் இரா. பக்தவத்சலம்
விலங்கியல் துணைப்பேராசிரியர்
அரசினர் கலைக்கல்லூரி
அரியலூர் - 621713

டாக்டர் ச. பரிமளா
விரிவுரையாளர்
தொல் அறிவியல் துறை
தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகம்
தஞ்சாவூர்

திரு க. பழனிவேல்
விலங்கியல் உதவிப் பேராசிரியர்
அறிஞர் அண்ணா அரசு கலைக்கல்லூரி
முசிறி

திரு. க. பாலசுப்பிரமணியன்
முதன்மை ஆய்வு அலுவலர்
மேல்நிலைக் கடலியல் ஆய்வுமையம்
பரங்கிப்பேட்டை - 608502

டாக்டர் சோம. பேச்சிமுத்து
விலங்கியல் துறைத்தலைவர்
ஸ்ரீபரம கல்யாணி கல்லூரி
ஆழ்வார்குறிச்சி
திருநெல்வேலி மாவட்டம்

திரு சு. மாடசுவாமி
2, 'நீலா'
ஏ. வி. தாமஸ் நகர்,
கோணம்
நாகர்கோவில் - 629004

திரு ந. முத்துக்குமாரசாமி
3/313 மூலை அனுமார் கோவில் தெரு.
தஞ்சாவூர்

திரு ம. அ. மோகன்
அறிவியல் களஞ்சியம்
தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகம்
தஞ்சாவூர்

திரு கி. வாசுதேவன்
விலங்கியல்துறை
அண்ணாமலைப் பல்கலைக்கழகம்
அண்ணாமலைநகர் - 608002

ஜி. எஸ். விஜயலட்சுமி
விலங்கியல் பேராசிரியர்
பராசக்தி மகளிர் கல்லூரி
குற்றாலம்

செல்வி மு. ஜெயந்தி
3/313, மூலை அனுமார் கோவில் தெரு
தஞ்சாவூர் - 623009

திரு இரா. ஜேம்ஸ்
விலங்கியல் விரிவுரையாளர்
வ.உ.சி. கல்லூரி
தூத்துக்குடி - 628008

வேதியியல் துறை

திரு ஏ. இரத்தினசபாபதி
வேதியியல் துணைப்பேராசிரியர்
எஸ். ஆர். கே. வித்யாலயா கலைக்கல்லூரி
கோயம்புத்தூர் - 641020

திரு எஸ். இராஜேந்திரன்
வேதியியல் துணைப்பேராசிரியர்
ஜி. டி. என். கலைக்கல்லூரி
திண்டுக்கல் - 624004

திரு எல். ஆர். இலக்குமண சர்மா
வேதியியல் துணைப்பேராசிரியர்
1,11, சந்நிதித்தெரு
கன்னியாகுமரி - 629702

திரு. இரா, இலக்குமணன்
வேதியியல் பேராசிரியர்
பன்னர் சரபோஜி அரசு கல்லூரி
தஞ்சாவூர் - 613005

திரு ஜெ. செல்லப்பா
வேதியியல் துணைப்பேராசிரியர்
பெரியர் ஈவெரா அரசு கலைக்கல்லூரி
திருச்சிராப்பள்ளி

திரு. த. தெய்வீகன்
அறிவியல் களஞ்சியம்
தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகம்
தஞ்சாவூர்

டாக்டர் மே. ரா. பாலசுப்ரமணியன்
வேதியியல் துணைப்பேராசிரியர்
அரசினர் பொறியியற் கல்லூரி
திருநெல்வேலி - 7

திரு பி. ஈ. எம். லியாகத் அலிகான்
வேதியியல் துணைப்பேராசியர்
சேதுபதி அரசு கலைக்கல்லூரி
இராமநாதபுரம்

அறிவியல் களஞ்சியம்

தொகுதி ஒன்பது

குல்லாக்குரங்கு

இக்குரங்கினம் முதுகெலும்பிகளில் உயர்ந்த வகைப் பாலூட்டிகளில், யூதீரியா என்ற உட்பிரிவில், ப்ரைமேட்டுகள் வரிசையில் செர்கோபிதிடே குடும்பத்தில் அடங்கும்.

குல்லாக் குரங்குகள் சுமார் 60 செ. மீ. உய முடையவை. வால் உடலைவிட நீளமானது. ஆண் குரங்குகள் உருவில் பெரியவையாக 6-9 கிலோ எடையும், பெண் குரங்குகள் சற்றுச் சிறியவையாக 3-4 கிலோ எடையும் உடையன.

ஹைறலோபேட்டஸ் உறூலாக்

குல்லாக்குரங்குகளில், சாம்பல் நிற அல்லது வெளிறிய பழுப்பு மயிர்க் கற்றைகள் தலை உச்சிப் பகுதியின் மையத்தினின்று வட்டமாசப் பிரிந்து எல்லாத் திசைகளிலும் பரவி, குல்லாய் அமைப்பில் காணப்படுவதால் இக்குரங்குகளைக் குல்லாக் குரங்குகள் என்று குறிப்பிடுகின்றனர். மயிர்க் கற்றைகள் நெற்றியிலும், முகப்பகுதியிலும் காணப் படுவதில்லை. இக்குரங்களின் உடல் நிறம் பருவத்திற் கேற்ப மாறக்கூடியது. குளிர் காலத்தில் முதுகுப்பகுதி செம்பழுப்பு நிறமாகவும் வயிற்றுப்பகுதி வெண்மை நிறமாகவும் இருக்கும். வெப்ப நாள்களில் முதுகுப் பகுதி வெளிர் சாம்பல் நிறமாகிவிடும். இவை மரங் களிலும் தரையிலும் வசிக்கக் கூடியவை. கைகள், பாதம் ஆகியவை மரக்கிளைகளைப்பற்றித் தொங்கிக் கொள்ள ஏற்ற தகவமைப்புகளைப் பெற்றுள்ளன. பெருவிரல், ஆட்காட்டிவிரல் இரண்டும் எதிர் எதிராக அமைந்திருப்பதால் கிளைகளை வலிவாகப் பற்றிக் கொள்கின்றன. தரையில் பாதங்களை நன்கு பதித்து நடப்பதால் இவற்றைப் பாதமூன்றி நடப் பவை என்பர். வயிற்றுப்பகுதியில் ஓரிணையான பால் சுரப்பிகள் பால் காம்புகளுடன் காணப்படுகின்றன.

பல்வாய்பாடு: C:1:Pm.M $\frac{2:1:2:3}{2:1:2:3}$

மேல் தாடைக் கடைவாய்ப்பற்கள் 4 சிறு குயழ் கொண்ட சிகரங்களை உடையன. இவை தாவரங் களின் இலை, பூ, பழம், பூச்சி, சிலந்தி ஆகியவற்றை உண்ணும் அனைத்துண்ணிகளாகும்.

இவ்வகைக் குரங்குகள் தென்னிந்தியப் பகுதி யிலேயே பெரும்பான்மையாகக் காணப்படுகின்றன. இவற்றோடு மிக நெருங்கிய இனமாகிய மெக்காகா வகைக் குரங்குகளைவிடப் பெரிதும் மர உச்சியிலேயே வாழ்வதால் இவ்வகைக் குரங்குகளுக்கு நீண்ட வால் காணப்படுகிறது. மனித நடமாட்ட இடங்களுக்கு

அப்பால் அடர் காடுகளில் காணப்படும் இவ்வினக் குரங்குகள் மிகக் கூச்ச இயல்புடையவை. இவை மனிதனைப் பார்த்து அச்சப்படுவதில்லை.

இக்குரங்குக் கூட்டங்கள் தங்களது வாழிடங்களில் சுமார் 5 ச.கி.மீ பரப்பை வாழிட எல்லையாகக் கொண்டு, அவ்வெல்லைக்குள் ஏனைய குழுக்கள் வந்து வலிந்துபுகாவண்ணம் பாதுகாத்து வாழ்கின்றன. இக்கூட்டத்திற்கு வலிமை வாய்ந்த ஆண் குரங்கு ஒன்றே தலைமைப் பொறுப்பை ஏற்கிறது. இவ்வினக் குரங்குகள் $2\frac{1}{2}$ - $3\frac{1}{2}$ வயதுக்குள் இனப்பெருக்க முதிர்ச்சியை அடைகின்றன. இனப்பெருக்கப் புணர்ச்சி, ஆண்டு முழுதும் இருந்தாலும் அக்டோபர், நவம்பர் மாதங்களிலேயே மிக உச்சமாக உள்ளது. இவற்றின் பேறுகாலம் 160-173 நாள் ஆகும். ஜனவரி-ஏப்ரல் வரை குட்டிகளை ஈன்றெடுக்கின்றன. இவ்வகைக் குரங்குகள் 12-15 ஆண்டுகள் வரை உயிர் வாழக் கூடியவை. 30 ஆண்டுகள் வரை உயிர் வாழ்ந்ததாகவும் செய்திகள் உள்ளன.

- கோவி. இராமசாமி

குலக்கோட்பாடு

இது தற்கால இயற்கணிதத்தின் (modern algebra) ஓர் அடிப்படைக் கருத்தாகும். நடைமுறையில் பயன்படும் எண்களின் தன்மைகளையும், அவற்றைக் கூட்டுதல், பெருக்குதல் போன்ற செயல்களையும் விளக்குவது எண் கணிதம் (arithmetic) ஆகும். இக்கணிதத்தில் காணப்படும் பல தனிப்பட்ட முடிவுகளையெல்லாம் பொதுமைப்படுத்தி எண்களுக்குப் பதிலாக எழுத்துகளைப் பயன்படுத்தி முடிவுகளை விளக்குவது இயற்கணிதம் (algebra) அல்லது பொதுமைப்படுத்தப்பட்ட எண் கணிதம் (generalised arithmetic) ஆகும். எ.கா: பொதுவாக $4+5 = 5+4$; $10+8 = 8+10$ போன்ற பல முடிவுகளை $a + b = b + a$ என ஒரே முடிவாக இயற்கணிதம் கூறுகிறது. இயற்கணிதமும் கடந்த நூற்றாண்டில் மேலும் பொதுமைப்படுத்தப்பட்டுள்ளது.

எண்களுக்கு மாற்றாக ஏதாவதோர் அருவமான (abstract) பொதுத்தன்மை கொண்ட, அருவமான பொருள்களின் கணத்தில் (set), அருவமான செயலை (operation) வரையறுத்து, சில கொள்கைகளை (axioms) மட்டும் ஏற்றுக்கொண்டால், அக்கணத்தில் புதிய உண்மைகள் தோன்றுகின்றன. இந்த உண்மைகளைக் கண்டுபிடிப்பது தற்கால இயற்கணிதம் ஆகும். இப்பகுதி தற்காலத்தின் கணித வளர்ச்சியில் பெரும் பங்கு கொண்டுள்ளது. இவ்வாறு உருவானவையே கணங்கள், குலம் (group), வளையம் (ring), களம் (field), வெக்டர்வெளி (vector space) போன்றவை. இவற்றில் குலம் மிகவும் அடிப்படையானது. இக்கருத்துகள் இயற்பியல், வேதியியல், உயிரியல் போன்ற பல பகுதிகளிலும் இன்று பயன்படுவது குறிப்பிடத்தக்கது.

குலத்தின் வரையறை. $G = \{a, b, c, d, \ldots\}$ என்ற ஒரு கணத்தில் 'o' என்ற ஒரு செயலின் சார்பாகக் கீழ்க்காணும் நான்கு கொள்கைகள் ஏற்றுக் கொள்ளப்பட்டால், G என்பது ஒரு குலமாகும்.

கொள்கை. 1. G இன் a, b என்ற வரிசைப்படுத்தப்பட்ட எவையேனுமிரண்டு பொருள்களை 'o' என்ற செயலால் இணைத்தால், aob என்ற G ஐச் சார்ந்த வேறு பொருள் கிடைக்கும். இதற்கு அடைப்பு விதி (closure law) எனப்பெயர்.

கொள்கை 2. G இன் a, b, c என்ற எவையேனும் மூன்று பொருள்களைக் கருதினால் $(a\,o\,b)\,o\,c = a\,o\,(b\,o\,c)$ என இருத்தல் வேண்டும். இதற்குச் சேர்ப்பு விதி (associative law) எனப்பெயர்.

கொள்கை 3. G இன் 'a' என எந்தப் பொருளையும் கருதினால் $a\,o\,e = e\,o\,a = a$ என இருக்குமாறு G இல் e என்ற பொருள் இருத்தல் வேண்டும். 'e' க்கு முற்றொருமைப்பொருள் (identity element) எனப்பெயர்.

கொள்கை 4. G இன் 'a' என்ற எந்தப் பொருளுக்கும் தகுந்தவாறு $a\,o\,a^{-1} = a^{-1}\,o\,a = e$ என இருக்குமாறு a^{-1} என்ற ஒரு பொருள் இருத்தல் வேண்டும். 'a^{-1}' என்பது a இன் எதிர்ப்பொருள் (inverse element) ஆகும்.

மேலும் G இன் எந்த இரண்டு பொருள்களாக a, b ஐக் கருதினாலும் $a\,o\,b = b\,o\,a$ என இருக்குமானால் G என்பது ஓர் எபெலியன் குலம் (abelian group) அல்லது பரிமாற்றுக்குலம் (commutative group) எனப்படும். G என்ற குலம் (G, o) எனவும் குறிப்பிடப்படும்.

குலத்துக்கு எடுத்துக்காட்டுகள்

1) 'R' என்ற மெய் எண்களின் கணம் சாதாரண கூட்டலின் சார்பாக அதாவது (R, +) ஓர் எபெலியன் குலமாகிறது.

2) பூஜ்யத்தைத் தவிர்த்து ஏனைய மெய் எண்கள் (R_o, o) சாதாரண பெருக்கலின் சார்பாக ஓர் எபெலியன் குலமாகும்.

3) இரட்டை முழு எண்கள் (even integers) கூட்டலின் சார்பாக அதாவது (E, +) ஓர் எபெலியன் குலமாகும்.

4) ஒற்றை முழு எண்கள் (odd integers) கூட்டலின் சார்பாக, அதாவது (O, +) ஒரு குலமாகா. ஏனெனில் இரண்டு ஒற்றை முழு எண்களின் கூடுதல் ஓர் இரட்டை முழு எண் ஆவதால் அடைப்பு விதி மீறப்படுகிறது.

5) n×n வரிசை எண் கொண்ட சிறப்பில்லா அணிகள் (non singular matrices), அணிப்பெருக்கலின் சார்பாக ஓர் எபெலியன் அல்லாத குலமாகும்.

பெருக்கல் அட்டவணை (multiplication table). ஒரு முடிவுள்ள கணமும் (finite set) அதில் ஓர் இரட்டைப்பொருள் செயலும் (binary operation) வரையறுக்கப்பட்டால் பின்வருமாறு ஒரு பெருக்கல் அட்டவணையைத் தயார் செய்யலாம். $G = \{a_1, a_2, a_3, a_4\}$ ஒரு முடிவுள்ள கணம் எனலாம். இதில் 'o' என்பது ஓர் இரட்டைப்பொருள் செயல் எனக் கொள்ளலாம். அதாவது இச்செயலின் சார்பாக அடைப்பு விதி உண்மை எனலாம். இதன் அட்டவணை படத்தில் விளக்கப்பட்டுள்ளது.

அட்டவணை

'o'	a_1	a_2	a_3	a_4
a_1	a_1oa_1	a_1oa_2	a_1oa_3	a_1oa_4
a_2	a_2oa_1	a_2oa_2	a_2oa_3	a_2oa_4
a_3	a_3oa_1	a_3oa_2	a_3oa_3	a_3oa_4
a_4	a_4oa_1	a_4oa_2	a_4oa_3	a_4oa_4

இதில் a_1, a_2, a_3, a_4 என்ற 4 நிரைகளும் (rows) a_1, a_2, a_3, a_4 என்ற 4 நிரல்களும் (columns) உள்ளன. காட்டாக a_2 என்ற நிரையும், a_3 என்ற நிரலும் சந்திக்கும் கட்டத்தில் a_2oa_3 என்ற பெருக்கற் பலனாகும் பொருள் எழுதப்படுகிறது. இவ்வாறே எல்லாக் கட்டங்களும் நிரப்பப்படுகின்றன. (G, o) ஒரு குலமானால் இந்த அட்டவணையில் சில சிறப்புக் கூறுகள் காணப்படும்.

எ. கா. $G = \{1, -1, i, -i\}$ எனலாம். 'o' என்பது எண் பெருக்கல் எனக் கொள்ளலாம். இதன் பெருக்கல் அட்டவணை பின்வருமாறு:

o	1	−1	i	−i
1	1	−1	i	−i
−1	−1	1	−i	i
i	i	−i	−1	1
−i	−i	i	1	−1

இதில் ஒவ்வொரு நிரையிலும், நிரலிலும் உள்ள குலத்தின் நான்கு பொருள்களில் ஒவ்வொன்றே ஒரு தடவை காணப்படுகிறது. குலத்தின் பொருள்களை அதன் ஒரு பொருளால் பெருக்கும்போது தனிப்பட்ட வரிசைமாற்றம் உண்டாகிறது என்பதையும் காணவேண்டும்.

செயற்குலங்கள் (operator groups). பொருள்களைத் தவிர சில செயற்கணங்கள் குலமாகின்றன என்பதைக் காணலாம்.

எ. கா: ஒரு தளத்தின் ஒரு புள்ளியை மையமாகக் கொண்டு அத்தளத்தைச் சுழற்றுவது (rotation) ஒரு குலமாகும் என்பதை உணரலாம். R_α என்பது தளத்தை α கோண அளவு சுழற்றும். $R_\beta \circ R_\alpha$ என்பது முதலில் α அளவு சுழற்றித் தொடர்ந்து β அளவு சுழற்றினால் $R_\beta \circ R_\alpha = R_{\alpha+\beta}$ என ஆகிறது.

$$(R_\alpha \circ R_\beta) \circ R_\gamma = R_\alpha \circ (R_\beta \circ R_\gamma) = R_{\alpha+\beta+\gamma}$$

மேலும்

R_0 என்பது முற்றொருமைப்பொருள் R_α க்குத் தகுந்தவாறு $R_{-\alpha}$ என்ற சுழற்சி எதிர்ப் பொருளாகிறது. ஏனெனில் $R_\alpha \circ R_{-\alpha} = R_{\alpha-\alpha} = R_0$. வரிசை மாற்றங்களும் (permutations) ஒரு செயற்குலமாகின்றன.

எ.கா: $S = \{1, 2, 3, 4\}$ எனலாம். இதன் ஒரு வரிசைமாற்றம் $\{2, 1, 4, 3\}$ எனக் கொள்ளலாம். இந்த வரிசை மாற்றத்தை 'α' எனக் குறித்தால் $2(\alpha) = 1, 3(\alpha) = 4, 4(\alpha) = 3$ ... என ஆகும்.

ஆகவே $\alpha = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 \\ 2 & 1 & 4 & 3 \end{pmatrix}$ என எழுதலாம்.

$\beta = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 \\ 3 & 4 & 1 & 2 \end{pmatrix}$ எனலாம். $\alpha \circ \beta$ என்பது

முதலில் α செயற்பட்டுப் பிறகு β செயற்படுகிறது என்பதைக் குறிப்பதால்

$$\alpha \circ \beta = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 \\ 2 & 1 & 4 & 3 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 \\ 3 & 4 & 1 & 2 \end{pmatrix}$$

$$= \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 \\ 4 & 3 & 2 & 1 \end{pmatrix}$$ என ஆகிறது.

அதாவது முதல் அடைப்பில் 1 இன் எதிர்உரு 2. தொடர்ந்து இரண்டாம் அடைப்பில் 2 இன் எதிர் உரு 4. ஆகவே கூட்டுச்செயலில் 1 இன் எதிர்உரு 4 எனக் கிடைக்கிறது. இவ்வாறே கூட்டுச் செயலில் பிற எண்களின் எதிர் உருவங்களைக் காணலாம்.

எ.கா:

$$e = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 \\ 1 & 2 & 3 & 4 \end{pmatrix}; a = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 \\ 2 & 1 & 4 & 3 \end{pmatrix}$$

$$b = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 \\ 3 & 4 & 1 & 2 \end{pmatrix}; c = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 \\ 4 & 3 & 2 & 1 \end{pmatrix}$$

என்ற 4 வரிசை மாற்றங்களும் ஒரு குலமாகின்றன என்பதைப் பெருக்கல் அட்டவணை தயாரித்துக் காணலாம். இது ஒரு செயற்குலமாகும்.

	e	a	b	c
e	e	a	b	c
a	a	e	c	b
b	b	c	e	a
c	c	b	a	e

சமச்சீரான குலம் (symmetric group). ஒரு கணத்தில் வெவ்வேறான 'n' மூலப்பொருள்கள் இருந்தால் இவற்றில் n! வரிசை மாற்றங்கள் இருக்கும். இந்த n! வரிசைமாற்றங்களும் ஒரு குலமாகும் என்பதை மேற்கூறிய முறையில் நிறுவலாம். இக்குலம் n! வரிசை எண் உடைய சமச்சீரான குலம் S_n (symmetric group S_n on n symbols) எனப் பெயர் பெறும்.

க்ளைன் 4. குலம் (Klein 4 - group). நான்கு பொருள்களைக் கொண்ட சில குலங்கள் பின்வரும் சிறப்புத் தன்மைகளைப் பெற்றுள்ளன. அவற்றிற்கு க்ளைன் 4-குலம் எனப்பெயர்.

1. ஒவ்வொரு பொருளுக்கும் அதேபொருள் எதிர்ப்பொருளாக உள்ளது.

2. முற்றொருமைப் பொருளைத் தவிர ஏனைய மூன்று பொருள்களில் எந்த இரண்டின் பெருக்கல் பலனும் மூன்றாம் பொருளாக உள்ளது.

3. இக்குலம் ஓர் எபெலியன் குலமாக இருக்கும்.

எ.கா: மட்டு 8 இன் (modulo 8) 8 உடன் பொதுக்காரணி கொள்ளாத எச்சக்கணங்கள் (residue classes) (1), (3), (5), (7) ஆகும். இவை மட்டு 8 பெருக்கலின் சார்பாக ஒரு குலமாகும் என்பதைப் பின்வரும் பெருக்கல் அட்டவணையில் காணலாம்.

* 8	(1)	(3)	(5)	(7)
(1)	(1)	(3)	(5)	(7)
(3)	(3)	(1)	(7)	(5)
(5)	(5)	(7)	(1)	(3)
(7)	(7)	(5)	(3)	(1)

இது ஒரு க்ளைன் 4-குலம். ஏனெனில், இதில் முற்றொருமைப் பொருள் (1). (3) × (3) = (1); (5) × (5) = (1); (7) × (7) = (1) என்பதால் ஒவ்வொரு பொருளுக்கும் அதே பொருள் எதிர்ப் பொருளாக உள்ளது.

ஒரே இயல்பு நல்கும் சார்பும் (homomorphism), **ஒரே அமைப்பு நல்கும் சார்பும்** (isomorphism). முற்றிலும் மாறுபட்ட பொருள்களைக் கொண்ட G,G′ என்ற இரண்டு குலங்களுக்கிடையே பின்வரும் தன்மைகொண்ட ஒரு சார்பு f ஆக இருக்குமானால் அச்சார்புக்கு ஒரே இயல்பு நல்கும் சார்பு எனப் பெயர்.

$$f(a \circ b) = f(a) * f(b)$$

அதாவது பெருக்கற்பலனில் எதிர்உரு, எதிர்உருவங்களின் பெருக்கற்பலன் ஆகும்.

மேலும் ஒரே இயல்பு நல்கும் இச்சார்பு f ஒன்றுக்கொன்று (one-to-one) தொடர்புகொண்டதாகவும், G இன்மேல் முற்றிலும் பரவுவ்தாகவும் (onto) இருந்தால் f ஒரே அமைப்பு நல்கும் சார்பு எனப்படும். G,G′ க்கு இடையே இவ்வித ஒரே அமைப்பு நல்கும் சார்பு ஒன்று இருந்தால் G,G′ என்பவை ஒரே அமைப்புக் கொண்ட குலங்கள் (isomorphic groups) அதாவது $G \simeq G'$ எனப்படும்.

எ.கா: G = { a, b, c } எனலாம்

G′ = { a′, b′, c′ } எனலாம்.

f(a) = a′ ; f(b) = b′ ; f(c) = c′ என இருக்குமாறு, G, G′ களுக்கிடையே f என்ற ஒரு தொடர்பு இருக்கட்டும். மேலும், G,G′ இன் அட்டவணைகள் பின்வருமாறு இருந்தால் G,G′ ஒரே அமைப்புக் கொண்ட குலங்கள் அதாவது $G \simeq G'$

o	a	b	c
a	a	b	c
b	b	c	a
c	c	a	b

G

*	a′	b′	c′
a′	a′	b′	c′
b′	b′	c′	a′
c′	c′	a′	b′

G′

இதில், காட்டாக $a \circ b = b$; $(a \circ b)' = b' = a' * b'$

G,G′ க்களின் அட்டவணைகள் ஒரே அமைப்புடையவையாம்.

கேலியின் தேற்றம் (Cayley's theorem). முடிவுள்ள எந்தக் குலமும் அதற்குத் தகுந்த ஒரு வரிசை மாற்றங்களின் குலத்துடன் ஒரே அமைப்புக் கொண்டதாக இருக்கும்.

$G = \{a_1, a_2, a_3 \ldots\ldots\ldots\ldots a_n\}$ எனலாம்.

G இன் பொருள்களை G இன் குறிப்பிட்ட ஒரு பொருள் a ஆல் பெருக்கலாம். பெருக்கற்பலன்கள் $G' = \{a_1oa_1, a_1oa_2, a_1oa_3 \ldots a_1oa_n\}$ ஆகும். அடைப்பு விதியின் மூலம் இப்பொருள்கள் G இன் பொருள்களே. ஆனால் இவை வரிசைமாற்றம் செய்யப்பட்டுள்ளன. a_1 ஆல் கிடைக்கப்பெறும் இவ்வரிசை மாற்றத்தை fa_1 எனலாம். இவ்வாறே $a_2, a_3, \ldots\ldots a_n$ என்ற பொருள்கள் $fa_2, fa_3, \ldots fa_n$ என்ற வரிசை மாற்றங்களைக் கொடுக்கும். இவ்வரிசை மாற்றங்கள் தங்களுக்குள் G′ என ஒரு குலம் ஆகும். அதாவது $G' = \{fa_1, fa_2 \ldots fa_n\}$

G க்கும் G′ க்குமிடையே F என்ற சார்பு
$F(a_1) = fa_1$ போன்று இருக்கும்.

F என்பது ஒன்றுக்கொன்றாகவும், G இன் மேல் முற்றிலும் பரவுவதாகவும் இருப்பதைக் காணலாம்.

மேலும், $F(a_1oa_2) = f(a_1oa_2)$

$$F(a_1oa_2)(a_3) = f(a_1oa_2)(a_3)$$
$$= (a_1oa_2)o\,a_3$$
$$= a_1o\,(a_2oa_3)$$
$$= a_1o\,fa_2(a_3)$$
$$= (fa_1)(fa_2)(a_3)$$
$$= F(a_1)\,F(a_2)\,a(_3)$$

(அ.து) $F(a_1oa_2) = F(a_1)\,F(a_2)$ எனக் கிடைக்கிறது.

F என்பது ஒரே அமைப்பு நல்கும் சார்பு ஆகையால் $G \simeq G'$.

உட்குலங்கள் (sub groups). G என்ற குலத்துக்குள் H என்ற உட்கணம் தனக்குள்ளாக அதே செயலின் சார்பாக ஒரு குலமானால், H என்பது G இன் ஓர் உட்குலம் எனப்படும்.

எ.கா: (Z, +) என்ற முழு எண் குலத்தில் (E, +) என்ற இரட்டை. முழு எண் குலம் ஓர் உட்குலமாகிறது.

எ.கா: (2). (1,—1, i,—i) என்ற குலத்தில் (1,—1) ஓர் உட்குலமாக உள்ளது. இதன் அட்டவணை:

	1	—1
1	1	—1
—1	—1	1

குலத்தின் வரிசை எண் (order of a group). ஒரு குலம் G இலுள்ள பொருள்களின் எண்ணிக்கை அதன் வரிசை எண் எனப்படும். இது o (G) எனக் குறிப்பிடப்படுகிறது. குலம் முடிவுள்ளதாக (finite) இருந்தால் வரிசை எண்ணும் முடிவுள்ளதாகும். குலம் முடிவில்லாமலிருந்தால் வரிசை எண்ணும் முடிவில்லாததாகும்.

சுழற்குலங்கள் (cyclic groups). G என்ற குலத்திலுள்ள பொருள்கள் அனைத்தும் அக்குலத்தின் ஒரு குறிப்பிட்ட பொருள் a இன் அடுக்காக அதாவது a^k என இருந்தால், இக்குலம் ஒரு சுழற்குலமென்றும் அதில் a என்பது G இன் ஒரு பிறப்பாக்கி (generator) எனவும் கூறப்படும்.

சுழல் உட்குலம் (cyclic subgroup). G என்ற குலத்தில் ஏதாவது ஒரு பொருள் a ஐ எடுக்கலாம். G இன் சில பொருள்கள் a இன் அடுக்குகளாக இருக்கலாம். a யும் அதன் அடுக்குகளும் G இன் ஒரு சுழல் உட்குலமாகின்றன.

ஒரு குலப்பொருளின் வரிசை எண் (order of an element of a group). $a^k = e =$ முற்றொருமைப் பொருள் என் இருக்குமாறு, k இன் மீச்சிறிய நேர் முழு எண் மதிப்பு a இன் வரிசை எண் o(a) எனப்படுகிறது. இப்போது $(a, a^2, a^3, \ldots a^k = e)$ என்ற k பொருள்கள் a யினால் தோற்றுவிக்கக்கூடிய சுழல் உட்குலம். இவ்வுட்குலத்தின் வரிசை எண்ணும் k யே ஆகும். ஆதலால் ஒரு பொருள் a இன் வரிசை எண் அது தோற்றுவிக்கக்கூடிய சுழல் உட்குலத்தின் வரிசை எண் ஆகும்.

துணைக்கணம் (coset). G என்பது ஒரு குலம் எனலாம். H என்பது G இன் ஓர் உட்குலமெனலாம். G இன் ஏதேனுமொரு பொருளை (a) எடுத்து, H ஐச் சார்ந்த ஒவ்வொரு பொருளுடனும் (h) 'a' யை இடப்புறமாக வைத்துப் பெருக்கினால் கிடைக்கும் கணமான aH என்பது H இன் ஓர் இடத்துணைக்கணம் என்றும், a ஐ வலப்புறமாக வைத்துப் பெருக்கினால் கிடைக்கும் கணமான Ha என்பது H இன் ஒரு வலத் துணைக்கணம் என்றும் கருதப்படும். G என்ற குலம் எபெலியனாக இருந்தால் இடத் துணைக்கணமும் வலத் துணைக்கணமும் சமமாகும். அதாவது $aH = Ha$.

தேற்றம். H இன் இரண்டு துணைக் கணங்கள் முற்றிலும் ஒன்றும் அல்லது முற்றிலும் வேறுபட்டதாக இருக்கும்.

aH, bH என்ற இரண்டு துணைக்கணங்களைக் காணலாம். c என்பது இவற்றின் ஒரு பொதுப் பொருள் எனலாம். c, aH ஐச் சார்ந்தது என்பதால் $c = a\,h_1$ என இருக்கும். அதேபோல c, bH ஐச் சார்ந்தது என்பதால் $c = bh_2$ என இருக்கும். ஆகையால் $ah_1 = bh_2$ அல்லது $a = bh_2h_1^{-1}$. H ஐச் சார்ந்த பொருள் h ஆல் இருபக்கங்களையும் பின்

பெருக்கல் செய்ய வேண்டும். $ah = b\ (h_2 h_1^{-1} h)$ என உள்ளது. h க்கு எல்லா மதிப்புகளையும் கொடுக்கும் போது $aH = bH$ எனக் கிடைக்கிறது.

ஆகையால் aH, bHகளுக்கு ஒரு பொதுப்பொருள் இருந்தாலும் அவை ஒன்றிவிடுகின்றன. பொதுப் பொருள் ஒன்றுமில்லை என்றால் அவை முற்றிலும் வேறுபடும். இம்முடிவு வலத் துணைக்கணங்களுக்கும் பொருந்தும்.

ஓர் உட்குலத்தின் குறிப்பெண் (index of a subgroup). H என்ற உட்குலத்தால் உண்டாகும் துணைக்கணங்கள் சில ஒன்றும் மற்றவை முற்றிலும் வெவ்வேறாக இருக்கும். ஆதலால் G என்ற குலம், aH போன்ற வேறுபட்ட துணைக்கணங்களாகப் பிரிவினை செய்யப்படுகிறது. G என்ற குலத்தில் Hஆல் உண்டாகும் வேறுபட்ட துணைக்கணங்களின் எண்ணிக்கை, H இன் குறிப்பெண் எனப்படுகிறது. இது i(H) எனக் குறிப்பிடப்படுகிறது.

லக்ராஞ்சியின் தேற்றம் (Lagrange's theorem). G என்ற முடிவுள்ள குலத்தின் வரிசை எண் n ஆனால் G இன் எந்த உட்குலத்தின் வரிசை எண்ணும் n இன் காரணியாக இருத்தல் வேண்டும்.

கிளைத்தேற்றம். G இன் எந்தவொரு பொருளும் (a) ஒரு சுழல் உட்குலத்தைத் தோற்றுவிக்கும். இவ்வுட்குலத்தின் வரிசை எண் m ஆனால், m என்பது n இன் காரணியாகும். n ஒரு பகா எண் (prime number) ஆனால் இதற்கு n,1 களைத்தவிர வேறு காரணி இல்லை. ஆகையால் a தோற்றுவிக்கும் சுழல் உட்குலத்தின் வரிசை எண் n அல்லது 1 ஆகும். n ஆக இருந்தால் சுழல் உட்குலத்தின் வரிசை எண் $= n = o(G)$. ஆகையால் இந்தச் சுழல் உட்குலம் G ஆகிறது. ஆகையால் G ஒரு சுழற்குலம். மேலும் இதற்கு அதன் ஒவ்வொரு பொருளும் பிறப்பாக்கி எனக் கிடைக்கிறது. $n = 1$ ஆனால் $o(a) = 1$ ஆகையால் $a = e$ எனக் கிடைக்கிறது.

தர உட்குலம் (normal subgroup). N,G இன் ஓர் உட்குலமெனலாம். Nஇன் ஒவ்வோர் இடத் துணைக்கணமும் அதன் வலத் துணைக் கணத்துக்குச் சமமானால், N ஒரு தர உட்குலமாகிறது. அதாவது

$$aN = Na$$

அல்லது $N = a^{-1}Na$

ஈவுக்குலம் (quotient group). N என்பது Gஇன் ஒரு தர உட்குலமெனலாம். Nஇன் வேறுபட்ட துணைக்கணங்கள் aN, bN, cN போன்றவை. இவை ஒரு குலமாகின்றன. இக்குலத்துக்கு ஈவுக்குலம் G/N எனப்பெயர்.

aN, bN ... போன்றவை ஒரு குலமாகின்றன என்பதைக் காணலாம்.

$$(aN)(bN) = a(Nb)N = a(bN)N$$

$$= ab\,NN = (ab)N =$$ ஓர் இடத் துணைக்கணம்

$$[(aN)(bN)](cN) = (abN)(cN) = (abc)N$$

$$(aN)[(bN)(cN)] = aN(bcN) = (abc)N$$

$N = cN$ என்பது முற்றொருமைப் பொருளாகிறது.

$(aN)(a^{-1}N) = (aa^{-1})N \quad cN = N$ ஆவ்தால் aN இன் எதிர்ப்பொருள் $(a^{-1}N)$ ஆகும்.

- எல். இராஜகோபாலன்

குலங்களின் உருவமைப்பு

குலத்தின் பெருக்கல்தன்மை மாறாமல், குலம் G இன் ஒவ்வோர் உறுப்பு g யும், ஒரு வெக்டர் வெளி (vector space) V இல் உள்ள நேரியல் செயலி (linear operator) T_g உடன் தொடர்பு கொண்டால் குலம் G இன் உருவமைப்பு (representation of a group) அமைப்புமாற்றம் (mapping) கொண்டதாகும். இவ்வாறாயின் G இல் உள்ள முற்றொருமை (identity) e, V இல் உள்ள முற்றொருமை I உடன் அமைப்பு மாற்றம் செய்யப்படுகிறது. (அ-து) G இல் உள்ள $e_1\ g_1,\ g_2$ ... ஆகிய உறுப்புகளுடன் Y இல் உள்ள நேரியல் செயலிகள் $T_{e_1}, T_{g_1}, T_{g_2}$ ...... தொடர்பு படுத்தப்படுவதுடன்,

$T_e = 1;\ T_{g_1}\ T_{g_2} = T_{g_1 g_2}$ என்றும் இருந்தால், T_g உடன் ஒத்திசைவுடைய g, குலத்தின் உருவ அமைப்பு எனப்படும். T_g ஓர் அணியைக் (matrix) குறிக்குமானால் அது அணி உருவமைப்பு எனப்படும்.

V இன் துணைவெளி V_1 இல் உள்ள எல்லா வெக்டர்கள் v யும் V_1 யிலேயே வெக்டர்கள் v^1... ஆக T_g ஆல் மாற்றப்பட்டால் $g \to T_g$ என்ற உருமாற்றத்தின் அடிப்படையில், எல்லா T_g க்கும் V_1 மாற்றமிலியாகும். ஆனால் V_1இன் துணைவெளிகளில் பூஜ்ய வெக்டரை மட்டும் உடைய ஒரு துணைவெளி இருந்தால் அது குறுக்க முடியாத (irreducible) உருவமைப்புப் பெற்றதாகும்.

- பங்கஜம் கணேசன்

குலம் (சுழற்சி)

காண்க: குலக் கோட்பாடு

குலம் (முழு நேரியல்)

அணியின் பெருக்கலைச் சேர்மான விதியாகக் கொண்ட, தனித்தன்மையற்ற n வரிசை அணிகளின் தொகுதி முழு நேரியல் குலம் (full linear group) எனப்படும். இதன் உறுப்புகள், n பரிமாணமுள்ள வெக்டரி லிருந்து எண்ணற்ற நேரியல் உருமாற்றங்கள் (linear transformation) அடைவதால் தொகுதியின் வரிசையும் (order) எண்ணற்றதாகும். இத்தொகுதி n பரிமாண முள்ள அலகு அணிகளின் (unitary matrices) உறுப்பு களைக் கொண்ட அலகு குலம் (unitary group), செங்குத்துக் குலம் (orthogonal group) போன்ற எண்ணற்ற வரிசையையுடைய பல்வேறு உட்பிரிவு களையுடையது. செங்குத்துக் குலத்தின் உறுப்புகள் மெய்யான n பரிமாணமுள்ள சதுர அலகு அணி களாகும். இவ்வணிகளின் அணிக்கோவைகள் +1 க்குச் சமமாகும். +1 ஆனால் அவற்றைத் தகுதியான செங்குத்தணிகள் (proper orthogonal matrices) என்றும், –1 ஆனால், தகுதியற்ற செங்குத்தணிகள் (improper orthogonal matrices) என்றும் கூறலாம். இதன் அடிப்படையில் குலங்களும் தகுதியுடையவை, தகுதியற்றவை எனப் பிரிக்கப்படும். தகுதியுள்ள செங்குத்து அணிகளை மட்டும் உடைய, செங்குத்துக் குலத்தின் உட்பிரிவு n வரிசையுடைய சுழல்குலம் எனப்படும். எடுத்துக்காட்டாக, n = 3 ஆனால், தகுதி யுள்ள செங்குத்து அணிகள், ஒன்றுக்கொன்று குத்தாக வுள்ள மூன்று ஆய அச்சுகளின் சுழற்சிகளுக்கு ஒத்திருக்கும். ஆனால் தகுதியற்ற அணிகள் சுழல் அச்சுக்குக் குத்தாகவுள்ள தளத்தில், சுழற்சிகளுக்கும் அவற்றின் பிரதிபலிப்புக்கும் ஒத்திருக்கும். இக்கொள் கைகளை n பரிமாணத்திற்கும் பொதுமைப்படுத் தலாம்.

- பங்கஜம் கணேசன்

குலைவு, மின்னணுவியல் மின்சுற்றுகள்

ஒரு மின்சுற்று அல்லது கடத்தல் ஊடகத்தைக் கடந்து செல்கிற ஒரு மின் குறிப்பின் அலை வடிவத் தில் விரும்பத்தகாத மாற்றம் ஏற்படுவது குலைவு (distortion) எனப்படும். எந்த ஒரு மின்னணுவியல் மின் சுற்றையும் வடிவமைக்கும்போது, ஏற்கத்தக்க அளவுக்கு மேல் குலைவு ஏற்படாத முறையில், தேவையான வகையில் உள்ளிடு குறிப்புகளை மாற்றி யமைப்பது ஒரு பெருஞ் சிக்கலாகும். மிகைப்பி (amplifier) அமைப்புகளும் ஒலி பெருக்கி அமைப்புகளும் பேச்சு அல்லது இசை வடிவிலான உள்ளிடு குறிப்பு களைக் குலைவின்றி மிகைப்படுத்தக் கூடியவை யாகும். குலைவுகளில் வீச்சுக் குலைவு, அதிர்வெண் குலைவு, கட்டக் குலைவு, குறுக்குப் பண்பேற்றம் (cross modulation) என நான்கு பொது வகை உள்ளன.

வீச்சுக் குலைவு. ஒரு கருவியின் உள்ளீட்டுக்குறிப்பு, வெளியீட்டுக் குறிப்பு ஆகியவற்றின் வீச்சுகளுக்கு இடையில் ஒரு நேர்போக்கற்ற உறவு அமையும்போது ஏற்படும் குலைவு, வீச்சுக் குலைவு எனப்படும். வழக்க மாக ஒரு திரிதடையம் அல்லது வெற்றிடக் குழல், வீச்சுக்குலைவுக்குக் காரணமாகிறது. குறிப்பு மின்ன ழுத்த வீச்சின் ஒரு சிறிய நெடுக்கத்தில் மட்டுமே ஒரு திரிதடையத்தின் சேகரிப்பான் (collector) மின்னோட் டத்தில் ஏற்படும் மாற்றம், குறிப்பு மின்னழுத்தத்தில் ஏற்படும் மாற்றத்திற்கு நேர் விகிதத்தில் அமையும். குறிப்பு மின்னழுத்தம் அளவுக்கு மீறி அதிகமாகப் போனால் சேகரிப்பான் மின்னோட்டத்தில் ஏற்படும் மாற்றம் நேர்விகிதத் தன்மையிலிருந்து விலகிப் போக முனையும்.

குறிப்பிட்ட அமைப்பில் ஏற்படக்கூடிய வீச்சுக் குலைவின் அளவை ஊகிக்க, செயலுறு கருவியில் தற்சிறப்பியல்புக் கோட்டின் மடித்தொடர் (characteristic power series) குறியீடு பல வேளைகளில் பயன்படுகிறது. வெளியீட்டுக் குறிப்பு மின்னோட்டம் y, உள்ளீட்டுக்குறிப்பு x எனில் அவற் றுக்கிடையிலான உறவு பின்வருமாறு குறிப்பிடப்படு கிறது.

$$y = G_1 x + G_2 x^2 + G_3 x^3 + \quad \cdots$$

ஒவ்வொரு செயலுறு கருவிக்கும் G மதிப்புகளைக் கணக்கிட்டு, செயல்பாட்டுப் புள்ளியைப் (operating point) பயன்படுத்த வேண்டும். உள்ளிடு குறிப்பு சைன் கோட்டு வடிவமுள்ளதாக இருக்கும்போது சேகரிப்பான் மின்னோட்டத்தின் அடிப்படை ஆக்கக் கூறின் சதவிகிதத்தில் மடங்குச் சுரக் குலைவு (harmonic distortion) குறிப்பிடப்படுகிறது. மடித் தொடரின் பகுதிகளில் உள்ள x -க்கு மாற்றாக A sin wt- ஐப் பதிலீடு செய்து sin wt இன் மடி களைத் திரிகோண முற்றொருமைகளால் (trigonometric identities) ஓர் அடிப்படை ஆக்கக் கூறாகவும் ஒரு மடங்குச் சுர ஆக்கக் கூறாகவும் சுருக்கினால் வலுத் தொடரில் உள்ள குணகங்களின் தெரிந்த மதிப்பு களுக்கு, ஒவ்வொரு மடங்குச் சுர ஆக்கக் கூறின் சார்பு வீச்சுகளையும் கணக்கிட்டு விடலாம்.

திரிதடையம் வெற்றிடக் குழல் ஆகியவற்றின் நேர் போக்கற்ற தற்சிறப்பியல்புகளின் காரணமாக உண்டாகிற குலைவுகளுடன், வேறு முறைகளிலும் குலைவுகள் தோன்றலாம். இவையனைத்தும் பெரிய அளவில் வீச்சுள்ள குறிப்புகளில் தோன்றுகின்றன.

வலை மின்னோட்டம் (grid current). ஒரு வெற்றிடக் குழலில் எதிர் மின்வாயைப் பொறுத்து வலை நேர்மின்னைப் பெறும்போது

பெருமளவு குறிப்புகளை உள்ளிடு முனையில் செலுத்தும்போது குலைவு தோன்றுகிறது. வலையும், எதிர்மின்வாயும் சேர்ந்து இருமுனையமாகச் (diode) செயல்படத் தொடங்குகின்றன. வலைச் சுற்றின் வழியாக மின்னோட்டம் பாயத் தொடங்குகிறது. இவ்வாறு நிகழும்போது இயக்க நிலை உள்ளிடு மின் எதிர்ப்பு (dynamic input impedance) கணிசமாக மாற, செயல் கட்டப் பெருக்கம் பெரிதும் பாதிக்கப் படும்.

மின்தடை-மின்தேக்கி இணைப்புப் பெற்ற வெற்றிடக் குழல் மிகைப்பிச்செயல் கட்டத்தில் வலை மின்னோட்டம், அடுத்துள்ள வெற்றிடக் குழலுக்குள் பாயும்போது தடையீடு (blocking) என்ற ஒரு கூடுதல் வகைக் குலைவு தோன்றும். இத்தகைய நிலைகளில் இணைப்பு மின்தேக்கி ஏறத்தாழ நேர் மின்வாய் மின்னழுத்தத்திற்குச் சமமான அளவில் மின்னூட்டம் பெற்று விடும். நேர்மின்வாய் மின்ன ழுத்தம் வீழ்ச்சியடைந்து, வலையில் மின்கடத்தல் நின்று விடும்போது அடுத்துள்ள செயல் கட்டத்தின் வலைக்கும் எதிர்மின்வாய்க்கும் இடையிலான மின்ன ழுத்தம் வெட்டு நிலை (cut off) மதிப்பைவிட அதிக எதிரினமாகிவிடக் கூடும். மின்தேக்கி ஒரு பெரிய மின்தடை வழியாக, மின்னூட்டம் பெற்றதைவிட மிக மெதுவான வீதத்தில் மின்னிறக்கமாகி அடுத் துள்ள செயல் கட்டத்தைத் தடை நீக்கம் செய்யும் வரை இந்நிலை நீடிக்கும். இந்தச் செயல் கட்டம் துண்டிக்கப்பட்டிருக்கும்போது மிகைப்பு நடை பெறாது.

தெவிட்டல். ஒரு திரிதடையம் அல்லது வெற்றிடக் குழலைத் தெவிட்ட வைக்கும் அளவிற்குஉள்ளீட்டுக் குறிப்புப் பெரியதாக இருந்தால், குறிப்பு மின்ன ழுத்தத்தை மேலும் அதிகரித்தாலும் சேகரிப்பான் அல்லது நேர்மின்வாயின் மின்னழுத்தத்தில் மாற்றம் எதுவும் ஏற்படாது.

சிறுமமாதல் (bottoming). குறைந்த மின் எதிர்ப்புள்ள மூலத்திலிருந்து பெரியஉள்ளீட்டுக்குறிப்பு வரும்போது சிறுமமாதல் என்ற குலைவு தோன்று கிறது. உள்ளீட்டுக்குறிப்பு எவ்வளவு பெரிதாக இருந் தாலும் வெளிவரும் மின்னோட்டம் வழங்கல் மின்ன ழுத்தத்தைச் சுமை மின்தடையால் வகுத்தால் கிடைக்கும் மதிப்பை விட மிகையாக முடியாது. இந்நிலையில் வெளிவரு மின்னழுத்தம் தனது சிறும மதிப்புக்கு வீழ்ச்சியடைந்துவிடும்.

வெட்டுறுதல். பெரிய உள்ளீட்டுக் குறிப்புகள், திரிதடையம் அல்லது வெற்றிடக் குழலை வெட்டு நிலைக்குத் தள்ளிவிடும்போது இவ்வகைக் குலைவு தோன்றுகிறது. சேகரிப்பான் மின்னழுத்தம் அல்லது நேர்மின்வாய் மின்னழுத்தம் தனது பெரும மதிப்பை எட்டி விடும். உள்ளீட்டுக்குறிப்பு மேலும் அதிகமான எதிரினத் தன்மை பெறுமாயின், சேகரிப்பான் அல்லது நேர்மின்வாய் மின்னழுத்தம் மேலும் அதிகரிக்க முடியாது. அதனால் குலைவு ஏற்படும்.

குறுக்கீட்டுக் குலைவு. B- வகுப்புத் திரிதடையத் திறன் பெருக்கிகளில் ஏற்படுகிற ஒரு முக்கியமான குலைவு குறுக்கீட்டுக் குலைவு (cross over distortion) ஆகும். உள்ளிடு மின் எதிர்ப்பு உமிழி மின்னோட்டத் திற்குத் தலைகீழ் விகிதத்தில் மாறுகிறது. உமிழி மின்னோட்டம் மிகக் குறைவாக இருக்கும்போது ஓட்டி மின் எதிர்ப்பு (driver impedance) மிக அதிக மாகி விடலாம். இந்நிலையில் ஒரு சைன் கோட்டு வடிவ உள்ளீட்டுமின்னழுத்தம், ஒரு சைன் கோட்டு வடிவ வெளிவரு மின்னோட்டத்தை உண்டாக்காது. இது குறுக்கீட்டுக் குலைவு எனப்படும்.

அதிர்வெண் குலைவு. எல்லா மிகைப்பிகளிலும் இக்குலைவு உள்ளார்ந்து இருக்கும். சரியான முறையில் வடிவமைப்புச் செய்வதன் மூலம் குலை வின் அளவைக் குறைக்கலாம். பெருக்கி மின் சுற்றுகளில் உள்ள மின்மறுப்பு உறுப்புகளும் (reactive elements) உள்ளார்ந்த மின்மறுப்புகளும், எல்லா அதிர்வெண்களுக்கும் ஒரே மாதிரியான மிகைப்பை அனுமதிப்பதில்லை. எனவே குறிப்பின் ஒருசில பகுதிகள் ஏனைய பகுதிகளைவிடப் பெரும ளவில் மிகைப்பு அடையும். மேலும் கேள் (audio) நெடுக்க மிகைப்பிகளில் ஒலி பெருக்கி மற்றும் உறையமைப்பின் பண்புகள் மிகைப்பிக்கு அளிக்கப் படும் சுமையைப் பாதிக்கின்றன. இப் பாதிப்பு அளவு அதிர்வெண்ணைப் பொறுத்து அமையும். அதிர்வெண் குலைவின் விளைவுகளை ஒரு சதுர அலையைப் போன்ற, ஓர் அடிப்படைக் கூறும் மட்டுக்குச் சுரக் கூறுகளும் கொண்ட உள்ளீட்டுக் குறிப்பின் பதங்களில் காணலாம். ஒவ்வோர் அதிர்வெண் ஆக்கக் கூறுக்கும் மிகைப்பி லாபம் ஒரு மாறிலியான மதிப்புள்ளதாக இல்லாவிட்டால் வெளியீட்டுக் குறிப்பு, குறிப்பின் பெருக்கப்பட்ட படியாக இராது.

கட்டக் குலைவு (phase distortion). அதிர்வெண் குலைவைப் போலவே கட்டக் குலைவும் மின் சுற்றி லுள்ள மின்மறுப்பு உறுப்புகளால் உண்டாக்கப் படுகிறது. உள்ளீட்டுக்குறிப்பின் அனைத்து அதிர்வெண் ஆக்கக் கூறுகளுக்கும் ஒரே மாதிரியான கட்ட மாற்றம் உண்டாக்கப்படாதபோது கட்டக் குலைவு தோன்றும். ஓர்உள்ளீட்டுக்குறிப்பில்ஏறத்தாழ மாறிலி யான எண் மதிப்பு மிகைப்புக் கொண்ட அதிர் வெண் ஆக்கக் கூறுகள் இருக்க முடியும். ஆனால் அதிர்வெண்ணுக்கு நேர் விகிதத்தில் உள்ள கட்ட மாற்றங்களுடன் கூடிய அதிர்வெண் ஆக்கக் கூறுகள் இரா. இதன் விளைவாக வெளியீட்டுக் குறிப்பு, உள்ளீட்டுக்குறிப்பின் உருப்பெருக்கப்பட்ட பதிப்பாக இராது. காதுகள் அதிர்வெண் குலைவைவிடக் கட்டக் குலைவை மேலான முறையில் பொறுத்துக் கொள்கின்றன. எனவே உயர் மெய்ப்பாடு உடைய மிகைப்பி அமைப்பை வடிவமைப்பது எளிய செயல்.

கட்ட மாற்றம் அதிர்வெண்ணுக்கு நேர்விகிதத்தில் உள்ளபோது, லாப மதிப்பெண் மாறிலியாக இருப்பின் வெளிவரு குறிப்பு, உள்ளீட்டுக்குறிப்பின் படியாக இருக்கும். ஆனால் சற்றுக் காலம் தாழ்த்து வரும்.

குறுக்குப் பண்பேற்றம் (cross modulation). இது இடைப் பண்பேற்றம் (inter modulation) எனவும் குறிப்பிடப்படும். கருவிகளின் தற்சிறப்பியல்புகள் நேர்போக்குள்ளவையாக இல்லாதபோது இது தோன்றும். ஒரு நேர்போக்கற்ற திரிதடையம் அல்லது வெற்றிடக் குழல் செயல் கட்டத்தில் உள்ளிடு முனையில் வெவ்வேறு அதிர்வெண்களைக் கொண்ட இரண்டு குறிப்புகளைச் செலுத்தினால் வெளிவரும் குறிப்பில் இரண்டு குறிப்புகளின் அடிப்படை ஆக்கக் கூறுகளும் மடங்குச் சுர ஆக்கக் கூறுகளும் அமைந்திருக்கும். அவற்றுடன் இரண்டு குறிப்புகளின் அதிர்வெண்களின் கூட்டுத் தொகைக்கும் கழித்தல் தொகைக்கும் சமமான அதிர்வெண்களும், அவற்றின் மடங்குச் சுரங்களின் கூட்டுத் தொகைக்கும் கழித்தல் தொகைக்கும் சமமான அதிர்வெண்களும் அடங்கியிருக்கும். எனவேஉள்ளீட்டுக்குறிப்பு,பல அதிர்வெண்களைக் கொண்டிருந்தால் கருவியின் நேர்போக்கற்ற தன்மைஉள்ளீட்டுக்குறிப்பின் அதிர்வெண்களின் முழு எண் மடங்குகளாக இராத பல புதிய அதிர்வெண்களைக் கொண்ட வெளியிடு குறிப்புகளை உண்டாக்கும். மடங்குச் சுரக் குலைவைவிடக் குறுக்குப் பண்பேற்றம் பெரிதும் இடையூறு செய்கிறது.

பின்னூட்டலின் மூலம் குலைவைக் குறைத்தல். நேர்போக்கற்ற திரிதடையம் (nonlinear transistor) அல்லது வெற்றிடக் குழல் சிறப்பியல்புகளின் மூலம் உண்டாகிற குலைவையும் மிகைப்பியின் அதிர்வெண் மறுவிளைவால் ஏற்படுகிற குலைவையும் வழக்கமாக எதிரினப் பின்னூட்டலைப் (negative feed back) பயன்படுத்திக் குறைக்கலாம். ஒரு, பலசெயல் கட்டப் பெருக்கியின் இறுதிக் கட்டத்தில் அல்லது அதை அடுத்த கட்டங்களில் தோன்றும் வீச்சுக் குலைவையும் குறைக்க முடியும். உள்ளிடு செயல் கட்டத்தால் உண்டாக்கப்படும் குலைவைக் குறைக்க முடியாது. கேள் நெடுக்கப் பெருக்கிகளில் குலைவு பொதுவாக இறுதியில் உள்ள திறன் வெளியீட்டுக் கட்டத்திலேயே ஏற்படும்.

முறையாக வடிவமைக்கப்பட்ட ஒரு மிகைப்பியின் எதிரினப் பின்னூட்டலைப் பயன்படுத்தினால் வீச்சு மேலான வகையில் மாறிலியாகும். கட்ட மாற்றமும் ஒரு விரிந்த அதிர்வெண் நெடுக்கத்தில் அதிர்வெண்ணுக்கு மேலான வகையில் நேர் விகிதத்தில் அமையும். பேச்சு, இசை இவற்றின் அதிர்வெண்களை இந்த நெடுக்கத்திற்குள் அடங்குமாறு செய்து விடலாம்.

- கே.என். இராமச்சந்திரன்

குவளை

காண்க: அல்லி

குவாசர்கள் (கணிதம்)

பேரண்டத்தின் (universe) எல்லைக்கு அப்பாலிருந்து, வலிமைமிக்க மின்காந்தக் கதிர்வீச்சு அலைகளை அனுப்பும் புதிரான பொருள்களே குவாசர்கள் (quasars) ஆகும். குவாசி ஸ்டெல்லார் ரேடியோ மூலங்கள் (quasi-stellar radio sources) என்பதைச் சுருக்கமாகக் குவாசர் என்பர். இவை விண்மீன்களைப் போலத் தோற்றமளிப்பினும், விண்மீன்களிலிருந்து முற்றிலும் வேறுபட்டவை. தோற்றத்தில் குவாசர்கள், விண்மீன்களைவிடச் சற்று நீல வண்ணமாகத் தோன்றும். குவாசர்களை அடையாளம் கண்டு கொள்ள இந்நீலநிறம் பயன்படுகிறது.

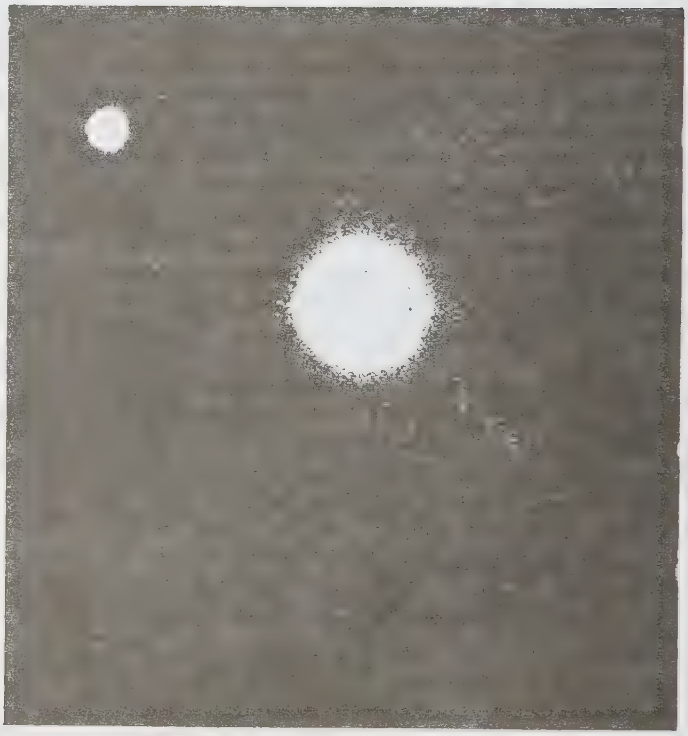
ரேடியோ வானியல் ஆராய்ச்சியின் பயனாக, இந்நூற்றாண்டில்தான் குவாசர்கள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டன. 1931 இல் கார்ல் ஜான்ஸ்கி என்ற அமெரிக்க ரேடியோ பொறியாளர் ஆகாய கங்கை எனப்படும் பால்வழியிலிருந்து (milky way) ஆற்றல் மிக்க ரேடியோ அலைகள் வருவதைக் கண்டார். இதைத் தொடர்ந்து விண்வெளியில் பல இடங்களிலிருந்து ரேடியோ அலைகள் வருவதை அறிவியலார் கண்டனர். அவை எங்கிருந்து வருகின்றன என்பதைக் கூர்ந்து ஆராய்ந்ததில், 1960இல் பேரண்டத்தின் எல்லையில் உள்ள, விண்மீன் போன்ற, ஆனால் வேறுபாடான நிறமாலை (spectrum) கொண்ட ஒரு பொருளிலிருந்து வரும் ரேடியோ அலை கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. 1963 இல் இது உறுதி செய்யப்பட்டது. இதைக் குவாசர் எனக் குறிப்பிட்டனர்.

ஆற்றல்மிக்க ரேடியோ தொலைநோக்கிகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட பின்னா, பல குவாசர்களைக் கண்டறிந்து அவற்றை அட்டவணைப்படுத்தியுள்ளனர். குவாசர்களை அவ்வட்டவணை எண்களாலேயே குறிப்பிடுவர் (படம்).

எடுத்துக்காட்டாக 3 C 48 (இதில் C என்பது, கேம்பிரிட்ஜ் அட்டவணையில் உள்ளது என்பதைக் குறிக்கும்) என்ற குவாசரே முதன்முதலில் கண்டுபிடிக்கப்பட்டதாகும். கன்னி ராசியில் காணப்படும் 3 C 273 என்ற குவாசர், இதுவரை கண்டுபிடித்தவற்றுள், மிக மிக ஒளி மிக்கதாகும். அதன் ஒளி 200 விண்மீன் மண்டலங்களின் (galaxies) மொத்த ஒளிக்குச் சமமாகும். 1500 ஒளி ஆண்டுகளுக்கு அப்பால் உள்ள (அதாவது இக்குவாசரிலிருந்து புறப்படும் ஒளி அலை நொடிக்கு 3×10^8 மீட்டர் வேகத்தில் கடந்து புவியை வந்து அடைய 1500

3C 48 குவாசர்

3C-273 குவாசர்



ஆண்டுகள் ஆகின்றன) இக்குவாசருக்கு 150,000 ஒளி ஆண்டுகள் நீளமுள்ள வால் போன்ற ஒளிக் கற்றை இருப்பதாகக் கண்டுள்ளனர்.

குவாசரின் நிறமாலையியல், ஹைட்ரஜன், ஆக்சிஜன், நியான், மக்னீசியம் ஆகிய வளிமங்களுக்கு உரியநிறக் கோடுகள், ஆய்வுக்கூடங்களில் காணப்படும் அமைப்பிற்கு மாறாக, சிவப்பு நிறத்தை நோக்கி (தம் அலைநீளத்தில் 16%) இடம்பெயர்ந்து காணப் பட்டன; டாப்ளரின் விளைவால் ஏற்படும் இவ்விடப் பெயர்ச்சிக்குச் சிவப்புப் பெயர்ச்சி (red shift) எனப் பெயர். இது எந்த விண்மீனிலும் காணப்படாத,

பெரிய அளவில் உள்ள பெயர்ச்சியாகும். இச்சிவப்புப் பெயர்ச்சிக்குப் பேரண்டம் எக்கணமும் விரிவடைந்து கொண்டு இருப்பதே காரணம் என அறிஞர்கள் கருதுகின்றனர்.

இது உண்மையாயின், குவாசர்கள் அதிவேகமாக ஏறக்குறைய ஒளியின் வேகத்தில் 9/10 அளவு புவியை விட்டு விலகிச் சென்று கொண்டிருக்கின்றன எனப் பொருளாகும். இதனால் குவாசருக்கும் புவிக்கும் இடையேயுள்ள தொலைவு குறைந்தது 10^9 ஒளி ஆண்டுகளாக இருக்க வேண்டும். மேலும் இவ்வளவு தொலைவிலிருந்தும் குவாசர்கள், கண்களுக்குத் தெரிவதால், இவை மிகவும் ஒளிமிக்கனவாக இருக்க வேண்டும் என்பதும் புலப்படுகிறது.

புவியிலிருந்து காணும்போது, குவாசர்கள் மிகவும் மங்கலான புள்ளிகள் போல் தோன்றுகின்றன. இவற்றின் குறுகிய கால ஒளி அளவில் காணப்படும் ஏற்றத்தாழ்விலிருந்து, குவாசர்கள் கட்டுக்கோப்பான உருவங்கள் (compact bodies) என்றும், அவற்றின் உட்பகுதியில் உள்ள சில பொருள்களின் குறுக்களவு ஓர் ஒளிநாள் அளவு இருக்கும் என்றும் கருதுகின்றனர். மங்கலாகத் தோன்றிடினும், ஒரு குவாசரிலிருந்து கிடைக்கும் ரேடியோ ஒளி அலைகளின் ஆற்றல் ஏறத்தாழ 4×10^{61} எர்க்ஸ் எனக் கணித்துள்ளனர். இது நூற்றுக்கணக்கான அண்டங்களிலிருந்து வரும் ஆற்றலுக்குச் சமமாகும். இந்த அளவுக்கு மாபெரும் ஆற்றலை வெளிப்படுத்துவதால், ஒரு குவாசரின் எடை, சூரியனின் எடையைவிட 10^9 மடங்கு அதிகமாக இருக்க வேண்டும். இம்மாபெரும் ஆற்றலின் அடிப்படை அதன் தூண்டுகோல் ஆகியன இதுவரை புலனாகவில்லை. அண்டங்களின் மோதல், பருப்பொருளை (matter) எதிர்ப் பருப்பொருள் (anti matter) அழித்தல், விண்மீன்களுக்கு இடையே ஏற்படும் மோதல், ஈர்ப்பாற்றலின் வெளிப்பாடு போன்ற பல காரணங்களை உய்ப்பினும் அறிஞர்களால் எதையும் அறுதியிட்டுக் கூற இயலவில்லை.

தொலைவு, நிறமாலையின் அமைப்பு ஆகியவற்றிலிருந்து, குவாசர்கள் சூரியனைவிடப் பலகோடி மடங்கு மிகு நிறை கொண்ட வளிமக் கோளங்கள் எனக் கணித்துள்ளனர். ஒரு குவாசரின் விட்டம், சூரியனின் விட்டத்தைப்போல் குறைந்தது 1000 மடங்கு மிகுதியாக இருக்கும். சூரிய மண்டலத்தையே ஒரு குவாசருக்குள் அடக்கி விடலாம். பரிமாணம் மிகுதியாக இருப்பதால், குவாசரின் சராசரி அடர்த்தி நீரின் அடர்த்திக்குச் சமமாகும். குவாசரின் மேற்பரப்பு, உட்பகுதியைவிட அதிக வெப்பமாக இருக்கும்.

புள்ளி விவரங்களிலிருந்து, அதிக அளவு சிவப்புப் பெயர்ச்சி கொண்ட குவாசர்கள் குறைந்த அளவு சிவப்புப்பெயர்ச்சியுள்ள குவாசர்களின் எண்ணிக்கையைவிட அதிகம் எனத் தெரியவருகிறது. எனவே, ஆயிரம் கோடி ஆண்டுகளுக்கு முன்னர், பேரண்டத்தில் அதிகமான குவாசர்கள் காணப்பட்டிருக்கும். இதே காலக் கட்டத்தில், பல அண்டங்கள் தோன்றியமையால் குவாசர்களுக்கும், சில அண்டங்களின் பிறப்புக்கும் தொடர்பு இருக்கலாம் எனவும் கருதுகின்றனர்.

அவர்கள் கருதுவதுபோல், பேரண்டத்தின் தொலைதூர எல்லையில் காணப்படுவதே குவாசர்கள் என்றால், பேரண்டத்தின் வரலாறு, அமைப்பு ஆகியன பற்றிய பல செய்திகளை வெளிக்கொணரக் குவாசர்கள் பயன்படலாம். அவை வெளிவரும் வரை குவாசர்கள் வானத்தில் விண்மீன்கள் போலவே காட்சியளிக்கும்.

- வை. செல்லமுத்து

குவாசியார்க்கார்

உணவுப்பற்றாக்குறையாலும் புரதச்சத்துக் குறைவாலும் இரண்டு வயதுக்கும் குறைவான குழந்தைகளிடம் காணப்படும் இந்நோய், ஆஃப்ரிக்கா, ஐரோப்பாவில் சில இடங்கள், தென் இந்தியா ஆகியவற்றில் காணப்படுகிறது. பால் குடிப்பதை நிறுத்தியதும் குழந்தைகளுக்குத் தானிய வகை உணவைக் கொடுப்பதாலும், வறுமையாலும், ஊட்டச்சத்துக் குறைவாலும் இந்நோய் தோன்றுகிறது. சரிவிகிதஉணவைப் பற்றிய அறியாமையும், கொடுக்க முடியாத வறுமையுமே இதற்கு முக்கிய காரணங்களாகும்.

பாதிக்கப்பட்ட குழந்தைகள் வளர்ச்சி குன்றி, வீங்கிய காலும், பெருத்த வயிறும் கொண்டு காணப்படுவர். தோலிலும் தலைமுடியிலும் நிறமாற்றம் தோன்றக்கூடும். இவர்களிடம் உள் அடங்கிய குழி விழுந்த கண்ணும், முகம், தலைகளில் எலும்புடன் ஒட்டிய தோலும், தோலின் அடியில் கொழுப்பு இல்லாமல் உலர்ந்து நீள்சக்தி குறைந்து, துருத்திக் கொண்டுள்ள விலா எலும்புகளும், வீங்கிப் பருத்த வயிறுமே காணப்படும். உடல் வெப்பநிலை குறைந்து, ஈரல் பெருத்து மென்மையாகவும், ஓரங்கள் உருண்டும் இருப்பதால் வலியோ மஞ்சள் காமாலையோ காணப்படுவதில்லை. இவர்களை நோய்கள் எளிதில் தாக்கும். மனவளர்ச்சி குன்றியும் காணப்படுவர்.

மருத்துவம். புரதச்சத்து நிறைந்த முட்டை, பால் போன்றவற்றைக் கொடுத்து வர இந்நிலை மாறும். தொற்று நோய்களையும் வைட்டமின் குறைவையும் சரி செய்ய வேண்டும். சரிவிகித உணவைக் கொடுப்பதுடன் வயிற்றுப்போக்கு ஏற்படா வண்ணமும் பாதுகாக்க வேண்டும்.

- மா.ஜெ. ஃப்பிரடரிக் ஜோசப்

குவாடெலெட், அடால்ஃப்

லாம்பர்ட் அடால்ஃப் ஜேக்ஸ் குவாடெலெட் (Lambert Adolph Jacques Quatelet) பெல்ஜிய நாட்டில் உள்ள கென்ட்டில் 1796 ஆம் ஆண்டு நகரவை அதிகாரி ஒருவரின் மகனாகப் பிறந்தார். பிரஸ்ஸல் அதினியம் என்னும் கழகத்தில் 1820 இல் கணிதப் பேராசிரியராக நியமனம் பெற்றார். பின்னர் பாரிஸ் நகருக்குச் செயல்முறை வானியல் பற்றிக் கற்கச் சென்றார், அங்கு கணித அறிஞர் லாப்லாசிடம் நிகழ்தகவுக் கொள்கையைத் தெரிந்து அதில் பயிற்சியும் பெற்றார். பெல்ஜியம் திரும்பியபின் வானியல் வேலையில் தொடர்ந்து இருந்தபோதும் புள்ளியியல் சார்ந்த சிக்கல்களை அறிவதில் ஆர்வம் கொண்டார். இத்துறையில் நிகழ்தகவுக் கொள்கை மிகவும் பயன் பட்டது. ஹாலந்து நாட்டில் புள்ளியியல் தகவல் நிறுவனம் ஏற்பட்ட பின் 1826 இல் இவர் அதன் தாளாளர் ஆனார்.

1824 இல் மக்கள் தொகைக் கணக்கெடுப்பு (census) நடைபெறத் திட்டமிட்டார். 1830 இல் நடந்த புரட்சிக்குப்பின் பெல்ஜிய அரசு நிர்வாகத்தில் புள்ளி விவர மேற்பார்வையாளரானார். 1841 இல் புள்ளி விவர மையம் நிறுவப்பட்டபோது அதில் பெரும்பங்கேற்றுத் தலைவராக இறுதி வரை செயலாற்றினார். மக்கள் தொகைக் கணக்கெடுப்பின்போது எழுந்த நடைமுறைகளிலிருந்து சில விதிகளை உருவாக்கினார். அவர் உருவாக்கிய இவ்விதிகள் இன்றும் மக்கள் தொகைக் கணக்கெடுப்பில் பயன்படுகின்றன. மக்கள் தொகைக் கணக்கெடுப்பு, பொருளாதார வளங்கள் கணக்கெடுப்புப் போன்ற பருப்பொருள்களின் புள்ளியியல் ஆய்வு முறைகளை நெறியியல் புள்ளி விவரங்களுக்கும் (moral statistics) விரிவாக்கினார். இதில் மனவியல் காரணிகள், நெறிசார் காரணிகள் பற்றிய விவரங்கள் அடங்கும். பன்னாட்டுப் புள்ளி விவரங்களை அனைவரும் தெரிந்து ஒப்பு நோக்கிப் படிக்க ஒரே சீரான விதிமுறைகளைப் பன்னாட்டு நிறுவனங்களும் பின்பற்றி ஒத்துழைக்க வேண்டும் என வலியுறுத்தினார். இவர் முயற்சியால் முதல் பன்னாட்டுப் புள்ளியியல் பேரவை (international statistical congress) பிரஸ்ஸல்சில் 1853 இல் கூடியது.

அறிமுறைப் புள்ளியலில் இவருடைய சராசரி மனிதன் எனும் கருத்து முக்கியமானதாகும். மனிதனின் பண்புகளை ஆய்ந்தறியும்போது பண்புகளின் பரவல்களில் இயல்நிலைப்பரவல் (normal distriburtion) மூலம் ஆய்ந்ததில் சராசரி மனிதன் என்னும் கருத்துத் தோன்றியது. சமூகத்தில் மனிதன் பற்றிய தத்துவ முறையில் சாரமான கோட்பாடாக இக்கருத்து உருவாயிற்று. தத்துவ அறிஞர்களும், புள்ளி இயலாளர்களும் இக்கருத்தை எதிர்த்து விமர்சனம் செய்யவும் நேர்ந்தது. எனினும் இக்கருத்து எழுவதற்கு அடிப்படை இல்லாமல் இல்லை.

மனித உடல் (statue) அளவுகளின் பரவல்களை ஆய்ந்ததன் விளைவாகச் சராசரி மனிதன் எனும் கருத்து அவரிடம் உருப்பெற்றது. எதிர்பாராது நேரும் பிழைகளின் நிகழ்தகவுப் பரவலே, மனித உடல் அளவுகளின் பரவலாகவிளையும் என்பது கிடைத்தது. எனவே, சராசரி மனிதனை அடிப்படை மாதிரியாகக் (basic type) கொள்ளலாம் எனக் கூறினார். தட்பவெப்பம், சூழ்நிலை, பழக்கவழக்கங்கள், சமூக அமைப்புகள் மாறினாலும், இயற்கையில் மனிதரிடையே நிலைத்த சில மாதிரிகள் அமைகின்றன என அவர் நம்பினார். இம் மாதிரிகளைப் பிரித்தறியும் அறிவியலைச் சமூக இயற்பியல் (social physics) எனக் குறிப்பிட்டார். இவ்வாறு நெறிசார்ந்த - அறிவார்ந்த பொருளாக மனிதனைக் கருதிப் படிக்கும் போது மனித குலத்தை ஒட்டு மொத்தமாக நோக்கிக் கிடைக்கும் விவரங்கள் உண்மையில் இயற்பியல் பண்பு வாய்ந்தவையே எனக் கருத வேண்டும். மேலும், மக்கள் தொகை எவ்வளவுக்கு எவ்வளவு அதிகரிக்கிறதோ அவ்வளவுக்கவ்வளவு தனிமனிதனின் விருப்பமும், உரிமை உணர்வும் மறைந்து, சமூகம் நிலைபெற்று நீடிக்க உதவியான பொதுவான பண்புகள் விஞ்சி நிலைபெற்று நிற்கும். இவ்வாறாக மனிதனின் சராசரி ஆயுட்காலம், பிறக்கும்போது ஆண் பெண் விகிதம், ஆண்டுதோறும் நிகழும் திருமணங்களின் எண்ணிக்கை, தற்கொலை, குற்றம் இவை பற்றிய விவரங்கள் இயற்பியல் போன்றே உறுதி வாய்ந்த விதிகளுக்குட்பட்டவை எனவும் கூறினார். எதிரான விமரிசனங்களை எதிர் நோக்க வேண்டி இருந்தாலும் அவரது சராசரி மனிதக் கருத்து, செல்வாக்குப் பெற்று விளங்கிற்று. சமூகவியலிலும் தீர்மானமான உறுதிபெற்ற விதிகள் உண்டு என்ற கருத்து உருப்பெற்றது.

- பி. ஞானசுந்தரம்

குவாடர்னரிக் காலம்

உருவத்திலும் வலிமையிலும் மிகப்பெரியனவாக விளங்கிய பல ஊர்வனவற்றின் அழிவுக்குப் பின் நில வாழ்விகளின் வரலாற்றில் புதியதொரு திருப்பம் குவாடர்னரிக்காலத்தில் தான் ஏற்பட்டது. இக் காலத்தில் தான் பாலூட்டிகளின் படிமலர்ச்சி சிறப் புற்றிருந்தது; மனித இனம் தோன்றியதும் இக் காலத்தில் தான். குவாடர்னரிக்காலத்தைத் தொல்லுயிரியல் வல்லுநர் பிளீஸ்ட்டோசின் என்றொரு கால அளவாகவும் தற்காலம் அல்லது ஹோலோசின் என்று மற்றொரு கால அளவாகவும் பிரித்துள்ளனர். ஐரோப்பாவின் கடல் தொல் படிவங்களில் காணப்படும் முதுகுநாண் அற்ற விலங்குகளின் படிமலர்ச்சி நிலையை அடிப்படையாகக் கொண்டே குவாடர்னரிக் காலம் இவ்வாறு இரண்டாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது.

பிளீஸ்டோசின் காலம். பிளீஸ்டோசின் காலம் ஏறத்தாழ இரண்டு மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முன்பிருந்தது என்று கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. ஒரு மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு இக்கால வரையறை நீடித்தது. இக்கால வரையறையுள் நான்கு அல்லது ஐந்துமுறை உறைபனிப்படலங்கள் ஏற்பட்டன எனக் கருதப்படுகிறது. வெப்பம் மிகவும் குறைவதால் துருவங்களிலிருந்து நிலநடுக்கோட்டை நோக்கிப் பனிப்படலம் படர்வதும், மீண்டும் வெப்பம் மிகும்போது பனிப்படலம் உருகித் துருவங்களை நோக்கிக் குறைவதும் அவ்வப்போது நிகழ்ந்துள்ளன என்பதற்குப் புதை படிவச் சான்றுகள் உள்ளன.

இவ்வாறு பனிபடர்ந்த பருவம் ஒவ்வொன்றும் உறைபனிக்காலம் அல்லது பனிபடர்காலம் எனப்படும். அவற்றிற்கு இடைப்பட்ட பருவங்கள் உறைபனி இடைவெளிக் காலங்கள் ஆகும். இந்த இடைவெளிக்காலங்களில் மித வெப்பம் அல்லது மிகுவெப்பம் இருந்திருக்கலாம் எனக் கருதப்படுகிறது. எரிமலை வெடிப்புகள் இதற்கு ஒரு முக்கிய காரணமாக இருந்திருக்கக்கூடும். பிளீஸ்டோசின் தொடக்க முதலே பல எரிமலை வெடிப்புகள் நிகழ்ந்துள்ளன என்பதற்குச் சான்றுகள் உள்ளன. இவ்வாறு உறை பனிக்காலங்களும், உறைபனி இடைவெளிக்காலங்களும் மாறி மாறி ஏற்பட்டமையால், தாவரங்களும் விலங்குகளும் சூழ்நிலை மாறுதல்களுக்கு இலக்காயின என்றும் அறியப்பட்டுள்ளது.

உறைபனிக்காலம் தொடங்கியபோது யூரேசியாவிலிருந்து பெரும்பான்மையான விலங்குகள் தெற்கு நோக்கிச் சென்றிருக்கக் கூடும் என்றும் அவற்றில் நீர்யானை, காண்டாமிருகம், கழுதைப்புலி போன்றவை அடுத்த உறைபனி இடைவெளிக்காலங்களில் மீண்டும் அப்பகுதிக்கே திரும்பியிருக்கக்கூடும் என்றும், மற்றவை திரும்பிவாராமல் தெற்கு ஆசியா மற்றும் தென் ஆஃப்ரிக்காவிலேயே தங்கியிருக்கக்கூடுமென்றும் கருதப்படுகிறது. அவ்வாறு தங்கியவற்றில், பெரிய வாலில்லாக் குரங்குகள், லெமூர், ஆண்டிலோப், செர்கோபித்தீகஸ், குரங்கு போன்றவை இன்றும் அங்கு உயிர் வாழ்கின்றன. பிளீஸ்டோசின் இறுதியில் மீண்டும் வெப்பநிலை மிகக் குறைந்ததால், இமயமலை, வட ஐரோப்பா, வடஅமெரிக்கா, ஆல்ப்ஸ் மலை, அண்டார்க்டிகா ஆகியவற்றில் பனி படர்ந்து உறைந்தது எனக் கருதப்படுகிறது.

பிளீஸ்டோசின் விலங்கினம். பிளீஸ்டோசின் காலத்தில் இன்று வாழும் விலங்கினம் அனைத்தும் காணப்பட்டன என்பது குறிப்பிடத்தக்கது. குறிப்பாக, பாலூட்டிகளின் படிமலர்ச்சி காரணமாக, அனைத்துப் பாலூட்டி வகைகளும் காணப்பட்டன. இவை குளிர்பகுதி வாழ்க்கைக்கேற்ற பல தகவமைப்புகளைப் பெற்றிருந்தன. மிகத் தடித்த உடல் தோல், அடர்த்தியான மயிர் இவற்றில் குறிப்பிடத்தக்கவை. பிளீஸ்டோசின் காலத்தில் யூரேசியா மற்றும் வட அமெரிக்காவில் வாழ்ந்த பாலூட்டிகளான மிகப்பெரிய மான்கள், யானைகள், பீவர்கள், தென் அமெரிக்காவின் கொறித்து உண்ணும் பாலூட்டிகள், ஆஸ்திரேலியாவின் கங்காருகள், மடகாஸ்கரின் லெமூர்கள் ஆகியவை குறிப்பிடத்தக்கவை. காண்டாமிருகம், எலாஸ்மோதீரியம் போன்ற பாலூட்டிகள் மிகக் குளிர்ந்த சூழ்நிலையில் வாழ்ந்திருந்தன எனினும் பெரும்பான்மையானவை மிதவெப்ப அல்லது மிகு வெப்பநிலையை விரும்பி வாழ்ந்தன எனக் கருதப்படுகிறது.

பிளீஸ்டோசின் காலத்தில்தான் சில பாலூட்டி வகைகளின் அழிவும் சிலவற்றின் தோற்றமும் நிகழ்ந்துள்ளன. பிளீஸ்டோசின் காலத்தில் வாழ்ந்த குதிரைகளின் அழிவு, காண்டாமிருகம், நீர்யானை, ஒட்டகச்சிவிங்கி ஆகியவற்றின் எண்ணிக்கைக் குறைவு குறிப்பிடத்தக்கவை. இன்று காணப்படும் குதிரை இனம், யானை இனம், மனித இனம் தோன்றியமை மற்றொரு குறிப்பிடத்தக்க நிகழ்ச்சியாகும். மனித இனத்தின் பிறப்பிடம் யூரேசிய - ஆஃப்ரிக்கப் பகுதிகளில்தான் என்பதற்கும், மனித இனத்தின் நடமாட்டம் பிளீஸ்டோசின் காலத்தில் இப்பகுதிகளில் மட்டுமே இருந்தது என்பதற்கும் சான்றுகள் உள்ளன.

தற்காலம். மனித இன நாகரிக வளர்ச்சி ஏற்பட்டது, குவாடர்னரியின் இரண்டாம் காலவரையறையேயாகும். பிளீஸ்டோசின் காலத்தின் முடிவிலோ, தற்காலத் தொடக்கத்திலோ பல்வேறு பாலூட்டி வகைகள் அழிந்தன என்று அறியப்பட்டுள்ளது. முட்டையிடும் மிகப்பெரிய பாலூட்டிகள், மெட்டாதீரியா எனப்படும் கங்காருபோன்ற பாலூட்டிகள், தென் அமெரிக்காவின் குளம்புடைய பாலூட்டிகள், நில வாழ் சோம்பன்கள், பல்வேறு இனக் குரங்குகள், வாலில்லாக் குரங்குகள், சில குதிரை யானை இனங்கள், வட அமெரிக்க டபீர்கள், ஒட்டகங்கள், யூரேசியாவின் காண்டாமிருகம், நீர்யானை போன்றவை இவற்றில் குறிப்பிடத்தக்கவை. இவற்றின் அழிவு உறைபனியாலோ நோய்களாலோ ஏற்பட்டது அன்று என்றும் மனித இனத்தின் பரவுதலும் விலங்குகளை அழிக்கும் மனித முயற்சியுமே காரணம் என்றும் கருதப்படுகிறது. மனித இனம் முதன் முதலில் ஆஸ்திரேலியாவை எப்போது அடைந்தது என்பது புலப்படவில்லை. எனினும் பிளீஸ்டோசின் காலத்திற்குப் பிறகுதான் அமெரிக்காவை அடைந்திருக்கக் கூடும் என்பது புலனாகிறது.

- எம். சுப்ரமணியம்

குவாண்டம்

அலை அல்லது புலம் ஒன்றில் ஏற்படும் கிளர்ச்சிகளைக் குவாண்டம் (quantum) என்னும் சொல் விவரிக்கும். புலத்தில் ஏற்படும் கிளர்ச்சி அல்லது மின்காந்த அலைகள், ஒலி அலைகள் என்பன அலைப் பண்புடையனவாம். ஆனால் இவற்றைத் துகள்களாகக் கருத வேண்டிய சூழல்களும் உள்ளன என்பதை அறிவியலார் உணர்ந்தனர். காட்டாக, கரும்பொருள் கதிர்வீச்சின் ஆற்றல் பகிர்வை ஆய்ந்த போது கதிர்வீச்சாற்றலைத் தொடர்ச்சியாகப் பாயும் அலைகளாகக் கருதிப் பெறப்பட்ட முடிவுகள் நடைமுறை ஆய்வு முடிவுகளோடு ஒத்திருக்கவில்லை.

எனவே, மாக்ஸ் பிளாங் என்பார் கதிர்வீச்சானது பொருள்களால் உட்கவரப்படும்போதும் வெளிவிடப் படும்போதும் அதை ஆற்றல் துணுக்குகளாகக் கருதவேண்டுமென்று கூறினார். அதாவது கதிர் வீச்சுகள் துகள்கள் போன்று செயல்படுகின்றன என்றார். γ அதிர்வெண்ணுடைய கதிர்வீச்சு $h\gamma$ ஆற்றலுடைய (h - பிளாங் மாறிலி) துகள்களாகப் பொருள்களால் உட்கவரப்படுகிறது அல்லது வெளி விடப்படுகிறது. இந்தத் துகள் ஃபோட்டான் எனப் படும்.

கதிர்வீச்சு ஆற்றல் ஒரு ஃபோட்டான், இரு ஃபோட்டான், மூன்று ஃபோட்டான் என $h\gamma$ இன் மடங்குகளிலேயே உட்கவரப்படும் அல்லது வெளிவிடப்படும். இதைக் குவாண்டப்படுத்துதல் எனலாம். ஃபோட்டான் என்பது ஒளிக்குவாண்டம் ஆகும். ஆற்றலைக் குவாண்டப்படுத்துவது போன்று எந்த ஒரு புலம் அல்லது அலைச்சமன்பாட்டையும் குவாண்டப்படுத்தலாம்; இவ்வாறு குவாண்டப் படுத்தும்போது கிளர்ச்சிகளுக்கு ஒரு துகள் தன்மை விளக்கம் கிடைக்கிறது; இதுவே அப்புலத்தின் குவாண்டம் எனப்படும். இவ்வகையில் கிடைக்கும் முதல் குவாண்டம் ஃபோட்டான்.இது மின்காந்தப் புலத்தின் குவாண்டம் ஆகும். இது மாக்ஸ்வெல் சமன்பாடுகளைக் குவாண்டப்படுத்தும்போது கிடைக் கும் நிறையற்ற துகளாகும். இத்தகைய டிராக் சமன்பாட்டை இரண்டாம் குவாண்டப்படுத்துவதால் கிடைப்பது டிராக் புலத்தின் குவாண்டம் ஆகும். டிராக் புலத்தின் குவாண்டம் எலெக்ட்ரான் ஆகும். இதிலிருந்து பாசிட்ரான் எனும் துகள் இருக்க வேண்டும் என ஊகித்து உணரமுடிந்தது. பாசிட் ரான் எலெக்ட்ரானின் நிறையும் சமமான ஆனால் எதிர் மின்னூட்டம் பெற்றதாகும்.

இவ்வாறே, ஈர்ப்புப் புலச் சமன்பாடுகளைக் (gravitational field equations) குவாண்டப்படுத்தி னால் கிராவிட்டான் எனும் துகள் இருக்கவேண்டு மென உணர்ந்து கொள்ளலாம்.

யுகாவா என்பார் அணுக்கருவிசைப் புலத்தில் குவாண்டம் இருக்க வேண்டுமென ஊகித்தார். அதற்கு பை மெசான் (π meson) அல்லது பயான் (pion) எனப்பெயர். இதைத் தொடர்ந்து அணுக்கரு விசையோடு தொடர்பு கொண்ட வேறு பல துகள் களும் கண்டறியப்பட்டன.

படிகங்களின் அணிக்கோவை அதிர்வைக் குவாண் டப்படுத்தக் கிடைப்பது ஃபோனான் (phonon) ஆகும். காற்றில் ஒலி அலைகள் பரவுவது போல நீர்மங்களிலும் திண்மங்களிலும் ஒலி அலைகள் பரவு வதால் அணிக்கோவை அதிர்வுகள் ஏற்படுகின்றன என்ற அடிப்படையில் ஃபோனானைப் புரிந்து கொள்ளலாம். ஃபோனானின் ஆற்றலும் $h\gamma$ தான். இங்கு h பிளாங் மாறிலியாகும், γ என்பது அலை பரவும் பொருளின் துகள் அலைவுக்கான அதிர் வெண்ணாகும்.

- ச. சம்பத்

குவாண்டம் அளவியல் கொள்கை

அளவிடும் கருவி என்பது அளக்க வேண்டிய பொரு ளோடு இடையீடு செய்து அறியத்தக்க சில தகவல் களைத் தன்னகத்தே கொண்டுள்ள ஒரு பெரும் பொருள் (macroscopic object) ஆகும். ஆய்வுக்குட் படுத்தப்படும் பொருள் பெரும் பொருளாயின் அளவை இடையீடு பொருளின் நிலையை மிகுதி யாகப் பாதிக்காது என்பதால், பழமை அறிவியல் கொள்கையே போதும்; இதற்கு விதிவிலக்கு உண்டு. எ.கா: மீட்சியியலில் விடுபடும் புள்ளி (yield point) அளத்தல்.

அளவிடப்படும் பொருள் நுண்வகையானால் (microscopic) அளவிடும் கருவி பொருளின் நிலையைப் பெரிதும் பாதிக்கும் என்பதால் இதற்குக் குவாண்டம் அளவியல் கொள்கை தேவைப்படுகிறது. (இதற்கு விதி விலக்கு உண்டு. எ.கா: மிகு ஆற்றல் கொண்ட காஸ்மிக் கதிர்த் துகள்கள் தம் நிலையில் இருந்து பெரிதும் மாறாமல் காணத்தக்க பாதை வடிவங்களை மேக அறையில் (cloud chamber) ஏற்படுத்தும்) இதனால் பெரும் பொருள் நுண்பொருள் ஆகிய இரண்டிற்கும் பொருந்தக்கூடிய அளவியல் கொள்கை தேவைப்படுகிறது.

எந்த இயற்பியல் அளவீடும் தனியாகத் தயார் செய்த அளவைக் குழுவைப் (ensemble of measure- ment) பொறுத்தே அறிவியல் பொருள் தரும்.

கொள்கைப்படி ஓர் அளவைக் குழுவைத் தயாரிக்க, ஒவ்வோர் அளவீட்டிற்கும் முன்னும் புதிதாக அவ்வளவைக் கருவி தயாரிக்கப்பட வேண்டும். அளவிடும் கருவி அளவிடும் பொருளை அதிகமாகப் பாதிக்காவிடினும் இது உண்மையே. ஏனெனில் அளவீட்டை மீண்டும் மீண்டும் செய்தால் மட்டுமே அளவிடும் பொருள் அளவீட்டைப் பாதிக்க வில்லை எனும் உண்மை விளங்கும். இந்த அளவைக் குழுவிலிருந்தே குறிப்பிடத்தக்க முடிவுகளை எதிர் பார்க்க முடியும். இத்தகைய முடிவுகள் புள்ளியியல் முடிவுகளாகவே இருக்கும்.

மேற்கூறிய கூற்றுகள் ஓர் உயிரியில் அறிஞருக்கு முழுதும் உண்மையாகப் புலப்படும். ஆனால் பழம் இயற்பியல் அறிஞர் இதை ஒத்துக் கொள்ளத் தயங்குவார். ஆனால் எல்லா அறிவியல் பிரிவு களாலும் ஒப்புக் கொள்ளப்பட்டாலே குவாண்டம் இயங்கியல் பொருள் உடையதாகும். புலனறியா

(abstract) ஹில்பர்ட் விரிவு (Hilbert space) எனும் கொள்கை கொண்டு அமைக்கப்பட்ட கணக்கியல் வடிவமைப்பு இக்கொள்கைக்கு வாத முறைச் சான்று அளிக்கிறது.

ஒவ்வோர் இயற்பியல் பொருளுக்கும் தொடர்புடைய H என்னும் ஹாமில்ட்டோனியன் உண்டு. இதில் ஐகன் திசையன்கள் $\mathcal{H}$ எனும் ஹில்பர்ட் விரிவில் பரந்து கிடக்கின்றன. அளவிடுதலுக்கு முன்பான ஆயத்தம் $\mathcal{H}$ என்னும் விரிவில் ρ எனும் ஹெர்மீசியன் செயலியாகக் கருதப்படுகிறது. இது ஒரு புள்ளியல் செயலி. இந்தச் செயலிகள் அடர்த்தி அணிக்கு (density matrix) ஒப்பானவை. இவற்றின் ஐகன் மதிப்புகள் நிகழ் தகவுகளாகப் பொருள் கொள்ளப்படுகின்றன. இதனால் இவை எதிர்க் குறியாக இரா. மேலும் இவற்றின் மொத்தம், ஒன்றுக்குச் சமமாக இருத்தல் வேண்டும்.

$$\mathrm{Tr}\rho = 1 \tag{1}$$

காணப்படும் ஒவ்வொரு பொருளும் $\mathcal{H}$ எனும் ஹில்பர்ட் விரிவில் ஒரு ஹெர்மீசியன் செயலியாகவே குறிக்கப்படுகிறது. ρ எனும் அடுத்தடுத்துச் செய்யப்படும் ஆயத்தங்களால் பெறப்படும் A என்னும் பொருளின் அளவைக்குழு சராசரி மதிப்பை அளிக்கிறது.

$$\langle A \rangle = \mathrm{Tr}\rho A \tag{2}$$

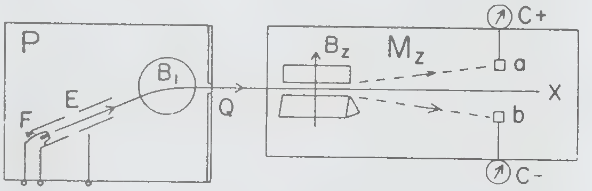
ρ(0) எனும் செயலிக்குத் தக்கவாறு தொடக்க நேரத்தில் உருவாக்கப்பட்ட ஒரு பொருள் ஒவ்வோர் அளவீட்டிற்கும் முன் t என்னும் நேரம் வரை பரவ அனுமதிக்கப்பட்டால் பின்வரும் சராசரி மதிப்புக் கிடைக்கும்.

$$\langle A \rangle_t = \mathrm{Tr}\rho(t) A \tag{3}$$

இங்கு $$\rho(t) = e^{-itH}\rho(0)e^{itH} \tag{4}$$

சமன்பாடுகள் (1)-(4),குவாண்டம் இயக்கவியலில் (quantum dynamics) அடிப்படை எடுகோள்கள். தொடக்க நேரத்தில் (t=0) எடுக்கப்படும் அளவீட்டின் அடிப்படையில் நேரம் (t=t) இன் விளைவுகளை எதிர்பார்ப்பதில்லை. சமன்பாடு (3) சரியாக இருக்க வேண்டுமானால் t=0 எனும் நேரத்தில் எந்த அளவிடுதலும் இருக்கக்கூடாது. ஆனால் அளவிடு முன் t எனும் நேரம் வரை அளவைக்குழு தானாகப் பரவ அனுமதிக்க வேண்டும். சமன்பாடு (3), (4) ஆகிய ρ(0) இன் மதிப்பை அறிந்திருத்தல் t எனும் நேரத்தில் காணும் பொருளின் சராசரி மதிப்பை எதிர்பார்க்க உதவுவதால் ρ என்பது குழு நிலை (state of ensemble) எனப்படும். ρ என்பதைப் பொருளின் நிலை (state of object) எனக் கூறக் கூடாது. ஏனெனில் ρ என்பது முழுக் குழுவும் அமைய, பொருள்கள் தயார் செய்வதையே குறிக்கிறது. அது எந்த ஒரு பொருளையும் குறிப்பதில்லை.

பழமையல்லாத எளிய எடுத்துக்காட்டாக எலெக்ட்ரானின் தற்சுழற்சி அளவீட்டைக் குறிப்பிடலாம். எலெக்ட்ரானின் தற்சுழற்சி ஹாமில்ட்டோனியன் இரு ஐகன் மதிப்புகளைக் கொண்டது. இரண்டும் ஒன்றுக்கொன்று தொடர்பில்லாத ஐகன் திசையன்களைக் கொண்டுள்ளன. இவற்றைச் சார்ந்த ஹில்பர்ட் விரிவு இரு பரிமாணங்களை உடையது. இதன் அடர்த்தி அணி ஒரு 2×2 ஹெர்மீசியன் அணியாகும். இதன் மூலை விட்டக் கூட்டுத் தொகை (trace) ஒன்று என்பதால் ρ ஐ முழுமையாக அறிந்து கொள்ள மூன்று தொடர்பில்லாத மாறிவிகளைக் கண்டுபிடித்தால்போதும். எடுத்துக் காட்டாக, பாலியின் தற்சுழற்சி அணிகளைச் சார்ந்து மூன்று செங்குத்துத் திசைகளில் தற்சுழற்சிகளின் மதிப்புகளை அளவிட்டு இம்மூன்று அளவீடுகளையும் சமன்பாடு (2) இல் பிரதியிட்டு ρ ஐ முழுமையாக அறிய முடியும் எனக் காட்டலாம். பொதுவாகக் கூறினால் N ஐகன் மதிப்புகள் உள்ள ஒரு ஹாமில்ட்டோனியனுக்கு ஒரு $N \times N$ அணி உண்டு. அதன் ρ இன் மதிப்பை முழுமையாகக் காண (N^2-1) தொடர்பில்லா மாறிகள் தேவை. பெரும் பொருள்களில் ஹாமில்ட்டோனியன்களில் N இன் மதிப்பு மிகுதி. எனவே தெரிய வேண்டிய தொடர்பிலா மாறிகளின் எண்ணம் ஈறிலியாக இருப்பதால் அடர்த்தி அணியைக் காண்பது கடினம்.



படம் 1

ஸ்டெர்ன் கெர்லாக் ஆய்வின் கட்டமைப்பு F எனும் வெப்ப இழையில் இருந்து புறப்படும் எலெக்ட்ரான்கள், E எனும் மின்புலத்தால் முடுக்கப்பட்டு, B எனும் குறுக்குக் காந்தப் புலத்தால் ஆற்றலளவில் பிரிக்கப்பட்டு, P எனும் தயாரிப்பிடத்தில் இருந்து Q வழியே ஓராற்றல் கற்றையாக வெளிவருகின்றன. பின்னர் M_z எனும் அளவைக்கருவியில் நுழைகின்றன.

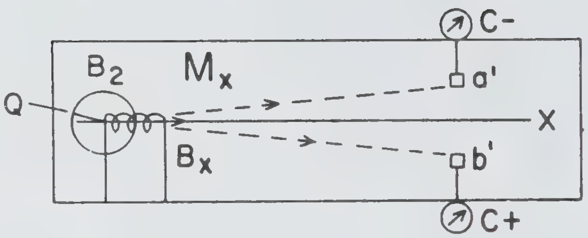
இங்கு B_z எனும் சீரற்ற காந்தப்புலத்தால் காந்த இருமுனைகள் பிரிக்கப்படுகின்றன. மேல் தற்சுழற்சி (spin up) கொண்டவை C_+ இலும், கீழ்த் தற்சுழற்சி (spin down) கொண்டவை C_- இலும் கணக்கிடப்படுகின்றன.

படம் (1) எலெக்ட்ரானின் தற்சுழற்சியைக் காணச் செய்யப்படும் ஸ்டெர்ன்கெர்லாக் (Stern - Gerlack) ஆய்வைப் போன்றது. P எனக் குறிப்பிட்ட பகுதியில் Q வழியே செல்லும் ஒரே ஆற்றல் உள்ள எலெக்ட்ரான்கள் தயாரிக்கப்படுகின்றன. M_z எனக் குறிப்பிடப்பட்டுள்ள பகுதி, அளவைக் கருவியைக் குறிக்கும். ஒரு சீரற்ற குறுக்குக் காந்தப்புலம் B_z, இருவகைத் தற்சுழற்சிகளையும் பிரிக்கிறது. a, b எனும் எண்ணிகள் பிரிந்த கதிரில் எலெக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கையைக் கணக்கிடுகின்றன. a, b ஆகியவற்றிற்கிடையில் உள்ள தொலைவோடு கருவியின் அளவுகளையும் கொண்டு எலெக்ட்ரான் தற்சுழற்சியின் அளவைக் ($\hbar/2$) காண முடியும். a இல் வரும் ஓர் எலெக்ட்ரான் நேர்குறிச் சுழற்சி உடையது என்றும், b இல் வரும் ஓர் எலெக்ட்ரான் எதிர்க்குறிச் சுழற்சி உடையது என்றும் குறிப்பிடப்படும்.

a, b எண்களின் மொத்தத்தால் வகுக்கக் கிடைக்கும் விடை $\hbar/2$ அலகுகளில் Z தற்சுழற்சியின் அளவாகக் குறிப்பிடப்படும். தயார் செய்யப்பட்ட எலெக்ட்ரான்கற்றைத் திசை X எனக் குறிப்பிடப்படுகிறது. அளவைக் கருவியை X அச்சைப் பொறுத்து 90° சுழற்றி ஆய்வைச் செய்தால் Y-தற்சுழற்சியின் சராசரி மதிப்புக் கிடைக்கும். X-தற்சுழற்சி அளவைக் கணிப்பதற்குச் சற்று வேறுபாடான கருவி தேவை. இது படம் 2 இல் உள்ளது போல் இருக்கும். இதில் எலெக்ட்ரான் கற்றை B_x எனும் சீரிலாத காந்தப் புலத்திற்கு இணையாகச் செல்கிறது. சீரான குறுக்கு விசை, தற்சுழற்சிகளைப் பிரிக்கிறது. முந்தைய எண்ணிக்கை முறை சராசரி X-தற்சுழற்சியின் மதிப்பைத் தரும். இந்த ஏற்பாடு மூன்று திசைகளிலும் சராசரி சுழி, தற்சுழற்சியைத் தரும் என்பதாகக் கொள்ளப்படும். இதன் பொருள் அடர்த்தி அணிக்கோவை, கீழ்க்காணும் சாதாரண வடிவில் இருக்கும்.

$$\rho = \frac{1}{2}\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$$

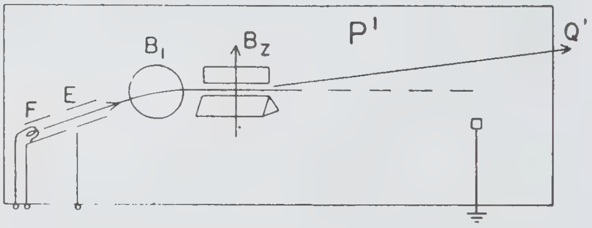
படம் 3 இல் P′ பகுதியில் ஒரு புதிய தயாரிப்பு முறை காட்டப்படுகிறது. இதில் முந்தைய அளவு கருவிகள் அனைத்தும் P′ தரப்பட்டுள்ளன. ஆனால் a என்னும் எண்ணி நீக்கப்பட்டு b க்குப் பதிலாக ஒரு கவர்வான் (absorber) அமைக்கப்பட்டுள்ளது. இது எதையும் குறிப்பெடுக்கத் தேவையில்லை. Q′ என்



படம் 2

இயக்கத்துக்கு இணையான தற்சுழற்சியை அளக்கப் பயன்படும் கற்பனை அளவைக் கருவி தயாரிக்கப்பட்ட ஓராற்றல் எலெக்ட்ரான் கற்றை Q இல் நுழைகிறது. இங்கு B_z எனும் சீரான காந்தப்புலத்திற்கும் ஒரு கம்பிச் சுருளினால் உருவாக்கப்படும் B_x எனும் சீரற்ற நேரான காந்தப்புலத்திற்கும் உட்படுத்தப்படும். X தற்சுழற்சிகள் B_x இல் வேகமாகப் பிரிக்கப்பட்டு, B_z ஆல் எதிர்த்திசைகளில் விலக்கப்பட்டு C_+, C_- ஆகியவற்றால் எண்ணப்படுகின்றன.

னும் பகுதியில் கற்றை வெளிவந்து முன்போலவே ஓர் அளவைக் கருவிக்குள் செல்கின்றது. ஆய்வு முடிவுகள் முந்தைய முடிவுகளில் இருந்து பெரிதும் மாறுபட்டிருக்கும். எல்லா எண்ணிக்கைகளும் நேர்குறியாக Z தற்சுழற்சி மதிப்பு 1 என்றும் X, Y தற்சுழற்சி சராசரி மதிப்புகள் 0 என்றும் கிடைக்கும்.



படம் 3

Q′ வழியாக வெளிவரும் மேல் தற்சுழற்சி கொண்ட கற்றைத்தயாரிக்கும் முறை. இக்கற்றை, எந்த அளவைக் கருவியாலும் அளக்கப்படலாம்.

இதிலிருந்து $\rho = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}$ ஆக

இருக்கும் என எளிதில் கூற முடியும். படம் 3 ஒரு தூய நிலையைக் (pure case) குறிக்கும். எலெக்ட்ரானின் பழமையல்லாத தன்மை (nonclassical

nature) அதன் சராசரி X அல்லது சராசரி Y தற்சுழற்சி சுழியாவதிலிருந்து தெரிகிறது. வேறோர் ஆய்வு மூலம் Q க்குள் செல்லும் எலெக்ட்ரான்களும் எண்ணப்படுமானால் கற்றைச் செறிவு மாறாதிருக்குமானால் வரும் ஒவ்வோர் எலெக்ட்ரானும் எண்ணப்படும் என்று திண்ணமாகக் கூறலாம். x தற்சுழற்சியையோ y தற்சுழற்சியையோ அளவையிட்டாலும் இது உண்மை என்பது புலப்படும். பழங்கொள்கைப்படி z தற்சுழற்சி உள்ளதாக எலெக்ட்ரான்கள் தயார் செய்யப்பட்டால் x தற்சுழற்சி அளக்கும் கருவியில் எண்ணிக்கை எதுவும் இருக்காது. இந்த ஆய்வின் பழமையில்லாத பண்பு சமன்பாடு(3,4)ஆகியவற்றால் விளக்கப்படுகிறது. எண்ணிகளில் எலெக்ட்ரான்களுக்கும் அளவைகளுக்கும் ஏற்படும் இடையீடு எண்ணி அமைப்பைப் பொறுத்துள்ளது. குறிப்பிடும்படி இதில் எதுவும் இல்லை. ஆனால் எந்த முறையாயினும் ஒரே அடிப்படை முறையைக் கொண்டு இதை எளிதில் விளக்கி விடலாம்.

குவாண்டம் கொள்கையின் முந்தைய விளக்கங்களில் ஹைசன்பர்க்கின் ஐயப்பாட்டுக் கொள்கை (uncertainty principle) அடிப்படையாக எடுத்துக் கொள்ளப்பட்டது. ஆனால் தற்போதைய புள்ளி விவரக் கொள்கைப்படி ஐயப்பாட்டுக் கொள்கை அளவைக் கொள்கை மூலம் இயற்கையாகத் தோன்றுகிறது. ஒன்றுக்கொன்று தொடர்புடைய மாறிகளை ஒரே நேரத்தில் நுட்பமாக அளவிட முடியாது என்பதே இக்கொள்கையாகும். (எ.கா: உந்தமும், தற்சுழற்சியும்; நேரமும் ஆற்றலும்; z தற்சுழற்சியும், y தற்சுழற்சியும்) இக்கொள்கையின் உண்மைப் பொருளைப் பின்வரும் காரண விளக்கத்திலிருந்து பெறலாம். A எனும் அளவையிடப்படும் மாறிலி அல்லது மாறி, தன்னில் முறிவு (dispersion) எதுவுமில்லாத அளவீட்டைத் தர வேண்டுமானால் அளவைக்குழு, அடர்த்தி அணி ρ என்பது ρ = |α⟩⟨α| என்னும் வீழ்ச்சிச் செயலியாக (projection operator) இருத்தல் வேண்டும். இங்கு |α⟩என்பது A இன் ஓர் ஐகன் நிலை ஆனாலும் B என்னும் வேறொரு மாறிக்கு |α⟩ ஐகன் நிலையாக இருக்க முடியாது. அவ்வாறு இருக்குமானால் B,A உடன் தொடர்புடையதாக இருத்தல் வேண்டும். அதாவது [A,B] = 0 என இருத்தல் வேண்டும். எனவே ρ யின் தயாரிப்பைத் தொடர்ந்து B இன் அளவை A யும் Bயும் தொடர்புடையவையாக இல்லாவிட்டால் பொதுவாக முறிவு காட்ட வேண்டும். சமன்பாடு (2) இல் இருந்து தருவிக்கப்பட்ட பின்வரும் கொள்கையே இதற்கான சரியான கொள்கையாகும்.

$$\Delta A^2 \cdot \Delta B^2 \geq \tfrac{1}{4} |\,\mathrm{Tr}\rho[A,B]|^2 \qquad (5)$$

இங்கு ΔA^2, ΔB^2 ஆகியவை முறிவுகள் (dispersions); ρ என்பது ஒவ்வோர் அளவீட்டுக்கும் முந்தைய தயாரிப்பைக் குறிக்கும். இது ஒரே நேர அளவீட்டிற்கு எதிரானது அன்று. ஒரே நேர அளவைக் குழு தயாரிப்பதற்கே எதிரானது.

முழுதும் புள்ளி விவர இயற்படியான அளவையின் விளக்கம் பழம் அளவைக் கொள்கைக்கு முற்றிலும் எதிரானது அன்று. எளிய எடுத்துக் காட்டாக உலோகத் தண்டு ஒன்றின் நீளம் கண்டுபிடிக்கப்படுவதைக் கூறலாம். நீளம் 0.01 செ.மீக்கு உறுதியாக அளக்கப்பட வேண்டுமாயின் அளவுகோல் கொண்டு ஒரே முயற்சியில் கண்டுபிடித்துவிடலாம். ஆனால் அளவை 10^{-5} செ.மீக்கு உறுதியாக அளக்கப்பட வேண்டுமாயின் ஓர் ஒளியியல் கருவி தேவைப்படும். வெப்பநிலை கட்டுப்படுத்தப்பட வேண்டும். பல அளவீடுகள் செய்யப்பட வேண்டும். சராசரிகள் கண்டுபிடிக்கப்படவேண்டும். புள்ளி விவரக் கணக்கீடுகள் செய்யப்பட வேண்டும். குவாண்டம் அளவியல் கொள்கையும் இம் முறைகளைப் பின்பற்றுகிறது.

பழம் அறிவியல் கொள்கைக்கும், குவாண்டம் அறிவியல் கொள்கைக்கும் உள்ள வேறுபாட்டைப் பின்வருமாறு கூறலாம்.

ஒவ்வொரு பொருளும் காணக்கூடிய மாறிகளைக் கொண்டது. அவற்றிற்குக் குறிப்பான மதிப்பு உண்டு எனும் எடுகோள்படி இம்மதிப்புகளைக் காணவே ஆய்வு முறைகள் உருவாக்கப்படுகின்றன. ஆனால் குவாண்டம் அறிவியல் கொள்கைப்படி இத்தகைய எடுகோள்கள் தேவையில்லை. அளவீடுகளின் முடிவுகளே அறிவியற்படி மறுப்புக் கூற முடியாத பொருளாகக் கொள்ளப்படும். பழங்கொள்கைப்படி இயற்பியல் விதிகள் கொள்கையளவிலான (hypothetical) உறுதியான அளவீடுகளின் கொள்கையிலான செயற்பாடுகளைக் கொண்டவை. குவாண்டம் அறிவியல் கொள்கைப்படி இயற்பியல் விதிகள் அளவையின் விடைகளையே (results of measurements) குறிப்பிடும். குவாண்டம் அளவியல் கொள்கையின் புள்ளி விவர விளக்கத்தையும் பழங்கொள்கைப்படியான அளவியலையும் இணைக்கும் முயற்சி பல மாறுபாடுள்ள கருத்துகளைத் தோற்றுவித்துள்ளது.

- வெ. ஜோசப்

குவாண்டம் இயக்கவியல்

காண்க: சார்புக் குவாண்டம் கோட்பாடு

குவாண்டம் இயக்கவியல் முப்பண்டச் சிக்கல்

இரட்டைத் துகள்களுக்கு இடையிலான இடைவினைகள் ஒன்றின் மேல் ஒன்று படிவதான பழங்

கொள்கை, முப்பண்டச் சிக்கலில் உள்ள இடையூறுகளுடன் குவாண்டம் இயக்கவியலின் இடையூறுகளையும் கூட்டி வைப்பதாகக் குவாண்டம் இயக்கவியல் முப்பண்டச் சிக்கல் அமைகிறது. இருப்பினும் இந்தச் சிக்கலின் ஒழுங்குமுறையான கட்டமைப்பைப் புரிந்து கொள்வதிலும், ஹேட்ரான் இயற்பியல், அணு இயற்பியல் ஆகிய இரண்டிலும் குறிப்பான முப்பண்டச் சிக்கல்களுக்கான எண்ணியல் தீர்வுகளைக் கண்டுபிடிப்பதிலும் பெரும் முன்னேற்றங்கள் ஏற்பட்டுள்ளன. சுரோடிஞ்சர் சமன்பாட்டை ஒரு கணிதத் தன்மையில் செல்லுபடியாகக்கூடிய சிதறல் தொகையீட்டுச் சமன்பாடாக மாற்றியமைத்து அந்தச் சமன்பாட்டுத் தீர்வின் கட்டமைப்பைப் பற்றிய பயனுள்ள தகவல்களை வெளிப்படுத்தி விட முடிகிறது. இத்தகைய எண்ணியல் வெற்றிகள், பொருளுடைய தோராயங்களைச் செய்து, இன்றைய உயர் வேகக் கணிப்பொறிகளின் கணக்கிடும் திறமைகளுக்கு ஏற்ற வகையில் கணக்கிடுதல்களைக் குறைத்துள்ளன.

பல வேளைகளில் செய்யப்படுவதைப் போலவே தோராயப்படுத்தும் திட்டங்கள் கணிதவியல் சான்றுகளைவிட மிகு அளவில் இயற்பியல் நுண்ணோக்கையே சார்ந்துள்ளன. இவை மிகச் சிறப்பான வகையில் செயல்படவும் செய்கின்றன. இது அணுத் தொடர்பான சிக்கல்களில் நன்கு பொருந்துகிறது. அணுச் சிக்கல்களில் பெரும் நெடுக்கக் கூறும் இடைவினைகளில் தோன்றும் இடையூறுகள் ஒரு பொதுவான சிதறல் கொள்கையை உருவாக்க முடியாமல் தடுத்து விடுகின்றன. ஆனால் ஓர் இடைவினை ஏனையவற்றைவிட எளியதாக இருப்பதும் அதில் நீண்ட பட்டறிவு இருப்பதும் மிகப் பல வகையான, பயனுள்ள தோராய முறைகளை உருவாக்கப் பயன்படுகின்றன.

குவாண்டம் முப்பண்டச் சிக்கலின் தொடக்கம் சுரோடிஞ்சர் சமன்பாடு ஆகும். கணிதத் தன்மையில் தவறில்லாத ஒரு சிதறல் சமன்பாட்டை அமைக்க, சுரோடிஞ்சர் சமன்பாட்டைச் சிதறல் எல்லை நிபந்தனைகளை உள்ளடக்கிய ஒரு தொகையீட்டுச் சமன்பாடாக மாற்ற வேண்டும். இருபண்டச் சிக்கலில் இத்தகைய மாற்றத்தைச் செய்யும்போது லிப்மான்-ஷ்விங்கர் சமன்பாடு கிடைக்கிறது. மூன்று துகள்களுக்கு அதேபோன்று உருவாக்கப்படுகிற சிதறல் தொகையீட்டுச் சமன்பாடு கணிதத் தன்மையில் சரியாகப் பொருந்துவதில்லை. ஏனெனில் அதன் மையப் பகுதியை எவ்வளவு முறை மீண்டும் மீண்டும் தொகையிட்டாலும் அதில் இரண்டு துகள்களின் இடைவினைகளை மட்டுமே விவரிக்கிற கூறுகள் இடம் பெறுகின்றன. அதே வேளை மூன்றாம் துகள் எந்த விதத்திலும் காக்கப்படாமல் எல்லையின்றி விலகிப் போய்க் கொண்டே இருக்கக் கூடும். இது தொடர்பற்ற தன்மை எனப்படுகிற சிக்கல் ஆகும்.

இந்தச் சிக்கலைக் கையாள, இரட்டைத் துகள்களின் இடையறாத இடைவினைகள் தெளிவாகக் கூட்டப்படும் வகையில் முப்பண்டச் சிதறல் தொகையீட்டுச் சமன்பாட்டை மாற்றியிருக்க வேண்டும். இதைச் செய்வதற்குத் தனிப்பட்ட முறை எதுவும் இல்லை. ஆயினும் ஃபாடீவ் சமன்பாடுகளின் திட்டம் ஏனையவற்றைவிடப் பெருமளவு தெரிந்துள்ளதும் கணிதத் தன்மையில் மிகவும் முழுமையாக ஆராயப்பட்டதும் ஆகும்.

தொடர்பற்ற தன்மைச் சிக்கலைத் தீர்ப்பதில் ஃபாடீவ்சமன்பாடுகள் சமமான மின்னமுத்தங்களின் பதங்களில் இருபண்ட இயக்கவியலைக் கூறுவதற்கு மாறாக முழுமையாக ஓடுபாதையிலிருந்து நீக்கப்பட்ட இருபண்ட t-அணிகளின் (t-matrices) பதங்களில் மாற்றிக் கூறுகின்றன. ஹேட்ரான் முப்பண்டச் சிக்கலில் இது மிகு நலம் பயப்பது ஆகும். ஏனெனில் நிகழ்வியல் வலுமிக்க இடைவினை மின்னமுத்தங்கள் பல வேளைகளில் தனிப்பட்டவையாகவும் நன்கு அறியப்படாதவையாகவும் உள்ளன. பல ஹேட்ரான் சிக்கல்களில் இரட்டைத் துகள் இடைவினைகள் ஒருசில பகுதி அலைகளால் மட்டுமே மேலாதிக்கம் செய்யப்படுகின்றன. ஒரு வலுவற்ற வகையில் பிணைந்த நிலை அல்லது ஒத்ததிர்வு இவற்றின் முதன்மையான சிறப்புக் கூறு ஆகும். இந்த நிகழ்வுகளில் இருபண்ட t அணியை ஒரு பதத்தினாலோ, பிரிக்கக்கூடிய பல பதங்களின் கூட்டுத் தொகையாலோ நல்ல முறையில் குறிப்பிட முடியும். பிரிக்கக்கூடிய t அணி அல்லது பிரிக்கக்கூடிய t அணிகளின் கூட்டுத்தொகையைப் ஃபாடீவ் சமன்பாடுகளில் பொருத்திப் பகுதி அலைச்சிதைவு செய்த பிறகு அவற்றை ஒற்றை மாறித் தொகையீட்டுச் சமன்பாடுகளின் ஒரு கணமாகச் சுருக்கிவிடுகிறது. அவற்றைப் படித்தரமான எண்ணியல் முறைகளின் மூலம் தீர்வு செய்ய முடியும். இம்முறையில் பலவகையான ஹேட்ரான் முப்பண்டச் சிக்கல்கள் வெற்றிகரமான வகையில் தீர்வு காணப்பட்டுள்ளன.

நியூட்ரான் - டியூட்ரான் மீள்திறன் சிதறல், முனைவாக்கங்கள், பிரிகைகள், டியூட்ரான் - ஆல்பாத்துகள் மீள்திறன் சிதறல் ஆகியவற்றை இதற்கு எடுத்துக்காட்டாகக் கூறலாம். அதேபோல π-d, π-N, K-N, π-π ஆகிய துகள் சிதறல் சிக்கல்களும் தீர்க்கப்பட்டுள்ளன. இவ்வனைத்து நிகழ்வுகளிலும் இயற்பியலின் முக்கியமான சிறப்புக் கூறுகள் எளிய இருபண்ட இடைவினை, முப்பண்ட இயக்கவியல் ஆகியவற்றின் பின்விளைவுகளாகவே வெளிப்படுகின்றன. கணக்கீடுகளை மேம்படுத்துவதற்காக இயக்கவியலைப் புதுமைப்படுத்துவதிலும் பெரும் முன்னேற்றம் ஏற்பட்டுள்ளது.

அணுச் சிக்கலுக்கு, விசையின் நீண்ட நெடுக்கத் தன்மை ஓடு பாதை நீங்கிய அணுக்கோவையில் தனித்தன்மைகளைப் புகுத்தி விடுகிறது. இதன்

காரணமாகஃபாடீவ் திட்டம் தோல்வி அடைகிறது. குறிப்பாக மூன்று கட்டற்ற துகள்கள் கொண்ட நிலைகளில் இயலக் கூடிய அளவுக்குப் போதுமான ஆற்றல்கள் இருக்கும்போது இந்நிலை தோன்றுகிறது. முப்பண்டக் கூலூம் தொடர்பத்தைப் பற்றிய ஒரு முழுமையான கொள்கை இதுவரை உருவாக்கப் படவில்லை எனினும் நன்முறையில் செயல்படுகிற பல தோராயங்கள் உருவாக்கப்பட்டுள்ளன.

- கே. என். ராமச்சந்திரன்

குவாண்டம் எண்கள்

ஒன்று அல்லது பல அணுக்களாலான அல்லது பல அடிப்படைத் துகள்களாலான இயற்பியல் அமைப்பு களை முற்றிலும் விவரிப்பதற்குச் சில அளவீடுகள் தேவை. இவையே குவாண்டம் எண்கள் எனப்படும். இவை முழு எண்களாகவோ அரை முழு எண்களா கவோ இருக்கலாம். அத்தகைய ஓர் அமைப்பின் குறிப்பிட்ட நிலையை வரையறுத்துக்கூறச் சில குவாண்டம் எண்களின் தொகுதி தேவை. இத் தொகுதியிலுள்ள எண்களின் மதிப்புகள் மாறுபட்டால் அமைப்பின் நிலை மாறும். எனவே ஓர் அமைப்பு இருப்பதற்கான வெவ்வேறு நிலைகளைத் தெளிவாக வரையறுத்துக் கூறுவது குவாண்டம் எண்களின் தொகுப்பாகும். ஒவ்வொரு நிலையிலும் அமைப்பின் ஆற்றல், உந்தம் போன்ற அழியாமை விதிக்கு ஆட்படும் அளவுகள் குறிப்பிட்ட மதிப்பீடுகளையே பெற்றிருக்கும். அமைப்பைச் சில குறிப்பிட்ட சமச்சீர் மாற்றங்களுக்கு உட்படுத்தினால் அமைப்பு மாற்றம் எதுவும் இல்லாமல் இருக்கும். இத்தகைய சமச்சீர் மாற்றங்களிலிருந்தே அமைப்பை வரையறுக்கும் குவாண்டம் எண்கள் பெறப்படுகின்றன.

துகள்களின் தொகுதியாலான ஓர் அமைப்பின் நடைமுறை, தேர்ந்தெடுக்கும் ஆயத்திட்டத்தின் ஆயச்சுழி இருக்குமிடத்தைப் பொறுத்ததன்று. எனவே, இத்தொகுதியின் உந்தமும், ஆற்றலும் அழியாமை விதிக்கு ஆட்பட்டிருக்க வேண்டும். அவ்வாறே முப்பரிமாண அச்சுகளைத் தன்னிச்சை யாகத் திருப்பும்போதும் அமைப்பு, மாற்றம் பெறுவ தில்லை. இதிலிருந்து அமைப்பின் மொத்தக் கோண உந்த அழியாமை அறியப்படும். இவை சமச்சீர் தன்மை பெற்றுள்ளமையால் இந்த முப்பரிமாண அச்சுகளை ஆயச்சுழியின் மூலம் மாற்றினாலும் இணைப்பண்பு (parity) மாறாமல் உள்ளது.

ஓர் இயற்பியல் நிலையை விளக்க உந்தம், ஆற்றல், கோண உந்தம், மின்னூட்டம், பேரயான் எண், லெப்டான் எண், இணைப்பண்பு, மின்னூட்ட இணைப்பண்பு, இணைப்பண்பையும் மின்னூட்ட இணைப்பண்பையும் பெருக்கி வரும் அளவீடு, ஐசோடோப் சுழற்சி, ஹைப்பர் மின்னூட்டம், ஐசோடோப் இணைப்பண்பு ஆகியவை மாறாமல் காக்கப்படவேண்டும்.

ஒவ்வோர் இயற்பியல் அமைப்பையும் தனித் தனியே ஆய்வதன் மூலம், சமச்சீர் மாறுபாடுகளை யும், அதன் மூலம் காக்கப்படும் அளவீடுகளையும், குவாண்டம் எண்களையும் கண்டறியலாம். ஓர் அமைப்பின் காக்கப்படும் அளவீடுகளைச் சார்ந்த இயற்பியல் இயக்குவிகளின் ஐகன் மதிப்புகள் (Eigen values) குவாண்டம் எண்களாகும்.

காக்கப்படும் அளவீடுகள் எல்லாம் குவாண்டப் படுதலுக்கு உள்ளாக்கப்பட வேண்டியதில்லை. ஒரு கட்டற்ற துகளின் (free particle), நிலையான அதன் ஆற்றல், உந்தம் போன்றவை (அழியாமை) மாறாமை விதிக்காட்படும் அளவீடுகளால் குறிக்கப்படும். ஆனால் இந்த அளவீடுகளின் மதிப்புகள் தொடர்ச்சி யாக இருக்கும். குவாண்டத்தின் அடிப்படைப் பண்பாகிய சில குறிப்பிட்ட மதிப்புகளிலேயே இந்த அளவீடுகள் இருக்க வேண்டும் என்பதில்லை. ஓய்வில் இருக்கும் ஒரு துகளின் உந்தம் சுழியாகும். அதன் ஆற்றல் அதனுடைய நிலைநிறை (rest mass) ஆகும். ஒன்றுக்கொன்று முனைப்பாகச் செயலெதிர்ச்செயல் மேற்கொள்ளும் பல துகள்களின் குவாண்டம் எண் களும் பெறப்பட்டுள்ளன; இதற்கு உயர் ஆற்றல் முடுக்கி ஆய்வுகள் துணை செய்தன. இவ்வாறே மெசான் (meson) பாரியான் (baryon) போன்ற துகள்களின் குவாண்டம் எண்கள் பெறப்பட்டன.

சில முக்கிய குவாண்டம் எண்கள். ஒரு சில இடத் திற்குள் இருக்கும் துகள் அல்லது துகள்களின் ஆற்றல் சில வரையரைக்குட்பட்டுக் குறிப்பிட்ட மதிப்புகளி லேயே இருக்க முடியும் என்றால் அவற்றுக்கு வழங்கப் பெறும் குவாண்டம் எண்களே மிகவும் பழக்கமானவை யாகும். குறிப்பாகச் சொன்னால் குவாண்டம் விசை யியலில் (quantum mechanics) விவாதத்துக்காளாகும் துகள்களுக்குக் குவாண்டம் எண்கள் உண்டு. ஒரு குறிப்பிட்ட இடத்திற்குள் எங்கு வேண்டுமானாலும் அமைந்த ஒரு துகள் பல்வேறு ஆற்றல்களைப் பெற்றிருக்கக்கூடும். அந்த ஆற்றல் நிலைகளை, ஒன்று அல்லது பல குவாண்டம் எண்களால் குறிக்கலாம். இவற்றை அத்துகளுக்கான அலைச் சமன்பாட்டை எழுதி (சுரோடிஞ்சர் சமன்பாடு) அதற்குத் தீர்வு காண்பதன் மூலம் பெறலாம். அலைச் சமன்பாட்டின் தீர்வுகளில் சில பெரும மதிப்புகளும் சுழி மதிப்புகளும் இருக்கும். இம்மதிப்புகளே முதன்மைக் குவாண்டம் எண் (n) எனப்படும். ஹைட்ரஜன் அணுவில் அணுக் கருவைச் சுற்றி வரும் எலெக்ட்ரானுக்கு அலைச் சமன்பாட்டைத் தீர்த்தால் எலெக்ட்ரான் ஆற்றல் $= -\frac{13.6}{n^2}$ எலெக்ட்ரான் வோல்ட் என விடை கிடைக்கும். இங்கு n இன் மதிப்பு 1,2,3 போன்ற

முழு எண்களாகும். இதுவே முதன்மைக் குவாண்டம் எண். இது ஆற்றலைக் குறிப்பிடுவதோடு எலெக்ட்ரான் அணுக்கருவைச்சுற்றி எந்தெந்தப் பாதைகளில் வலம் வரக்கூடும் என்பதையும் அறுதியிடுகிறது.

மேற்கூறியது அணுக்கருவைச் சுற்றிவரும் எலெக்ட்ரான் போன்ற நிலையில் இருக்கும் எந்தவொரு மின்துகள்களுக்கும் பொருந்தும். அலைச் சமன்பாடு எலெக்ட்ரான் ஆற்றலுக்கு மட்டும் மதிப்புகளைத் தருவதில்லை. எலெக்ட்ரான் பெறக்கூடிய உந்தங்களின் மதிப்புகளையும் தரும். உந்தத்தின் மதிப்பு $\frac{Lh}{2\pi}$ ஆகும். இங்கே, L என்பது கோண உந்தத்தின் குவாண்டம் எண் ஆகும். இதன் மதிப்பு 0, 2, 3, ... (n − 1) ஆகும். மேலும் எலெக்ட்ரான் ஓர் உள்ளார்ந்த தற்சுழற்சிக் கோண உந்தத்தையும் பெற்றிருக்கும். இதன் மதிப்பு $S = \frac{1}{2}$ ஆகும்.

அணுவில் கட்டுண்ட எலெக்ட்ரான் மட்டுமன்றி எந்தவொரு மின்துகளுக்கும் உள்ளார்ந்த தற்சுழற்சிக் கோண உந்தமுண்டு. இது $\frac{Sh}{2\pi}$ ஆகும். இங்கு S என்பது தற்சுழற்சிக் கோண உந்த குவாண்டம் எண். இதன் மதிப்பு $S = 0, \frac{1}{2}, 1, 3/2$...... ஆகும். கோண உந்தம் குவாண்டப்படுத்தப்பட்ட திசையின் அளவானதால் இதற்கு ஒரு திசையையும் சேர்த்துச் சொல்வது உண்டு. புறத்தேயிருந்து செயல்படுத்தும் ஒரு காந்தப் புலத்தின் திசையே ஒப்புத் திசையாகக் கொள்ளப் படும். இதை Z அச்சு என்றால் இந்த அச்சின் மீது L இன் கூறுகளைக் காண வேண்டும். L இன் எந்தெந்தத் திசைகளுக்கு Z அச்சின் மீதான L இன் கூறு, முழு எண் மதிப்புகளாக உள்ளனவோ அத் திசைகளே L இருக்கக்கூடிய திசைகளாம். இதைக் குறிக்கப் பயன்படும் குவாண்டம் எண் காந்தச் சுற்றுப் பாதைக் கோண உந்தக் குவாண்டம் எண் (M_L) எனப்படும். ஒரு குறிப்பிட்ட L மதிப்புக்கு M_L என்பது $-L, L+1, \ldots\ldots -1, 0, +1, \ldots\ldots (L-1), L$ ஆக இருக்கும்.

இவ்வாறே S இன் Z அச்சுக் கூறுகள் m_s என்பன காந்தத் தற்சுழற்சி குவாண்டம் எண் எனப்படும், ஒரு குறிப்பிட்ட S மதிப்புக்கு இருக்கக்கூடிய m_s மதிப்புகளாவன $-S, -S+1, \ldots 0 \ (S-1), S$.

இவ்விரு குவாண்டம் எண்களும் ஒரு குறிப்பிட்ட n,L,S மதிப்புகளுடைய அமைப்பின் ஆற்றல் காந்தப் புலத்தில் எவ்வாறு மாறும் என்பதை அறிய உதவும்.

ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட எலெக்ட்ரான் ஓர் அமைப்பில் இருக்குமானால் அப்போது அதன் சமச்சீரைக் குறிக்க மொத்தக்கோண உந்தக்குவாண்ட J என்ற எண்ணையும் மொத்தக்காந்தக் குவாண்ட M என்ற எண்ணையும் பயன்படுத்தலாம். எல்லா எலெக்ட்ரான்களின் கோண உந்தக்குவாண்டம் எண்களின் திசையன் கூடுதல் J ஆகும்; அவ்வாறே எல்லா m_s, M_L ஆகியவற்றின் திசையன் கூடுதல் M ஆகும்.

- ச. சம்பத்

குவாண்டம் எண் (ஒத்த சுழற்சி)

காண்க: குவாண்டம் எண்கள்

குவாண்டம் எண் (காந்த)

காண்க: குவாண்டம் வேதியியல்

குவாண்டம் எண் (கோண உந்த)

காண்க: குவாண்டம் எண்கள்

குவாண்டம் எண் (சுழற்சி)

காண்க: குவாண்டம் எண்கள்

குவாண்டம் எண் (முதன்மையான)

காண்க: குவாண்டம் எண்கள்

குவாண்டம் ஒளியியல்

பொருள்களின் மிகச்சிறிய பகுதியான அணுவுடன் ஒளி மோதும்போது ஏற்படும் நிகழ்வுகளை ஆராய்ந்து விளக்கும் பகுதி குவாண்டம் ஒளியியல் எனப்படும். குவாண்டம் கொள்கையின்படி ஒளியானது சிறுசிறு ஆற்றல் முடிச்சுகளாக ஆற்றலைப்பெற்றுள்ளது. ஒளி உமிழப்படும் போதும், ஓரிடத்திலிருந்து பிறிதோர் இடத்திற்குச் செல்லும்போதும் அதனுடைய ஆற்றல், ஆற்றல் முடிச்சுகளாக வெளியிடப்படுகிறது. இந்த ஆற்றல் முடிச்சுகள் குவாண்டா (quanta) எனப்படும்.

பிளாங்கின் கொள்கைப்படி அதிர்வெண் γ பெற்று இருக்கும் ஒளியின் ஆற்றல் ஃபோட்டான்கள் எனப்படும் துகள்களில் அமைந்துள்ளது. அதாவது ஒளி ஃபோட்டான்களைக் கொண்டுள்ளது. ஒளியின் இயக்கம் ஃபோட்டான்களின் இயக்கமே ஆகும். ஒவ்வொரு ஃபோட்டானின் ஆற்றலும் $E=h\gamma$ என்று வரையறுக்கப்படும். இங்கு h என்பது பிளாங் மாறிலி ஆகும்.

குவாண்டம் கொள்கையின் அடிப்படையில் ஒளியின் பண்புகளை விவரிக்கும் அறிவியல் குவாண்டம் ஒளியியல் ஆகும். ஒளி மின் உமிழ் விளைவு (photo electric effect) அணு நிறமாலையியல் ஒளிர்தல் விளைவு (flourescence) லேசர் இவையனைத்தும் குவாண்டம் ஒளியியல் அடிப்படையில் விளக்கப் படும்.

குவாண்டம் ஒளியியல் ஒளிமின் உமிழ் விளைவைப் பின்வருமாறு விளக்குகிறது. $h\gamma$ எனும் ஆற்றலுடைய ஒளியின் துகள் ஃபோட்டான், ஒளி மின் உமிழ் தளத்தில் தாக்கும்போது அந்த ஃபோட்டானின் ஆற்றல் $h\gamma$ என்பது தளத்திலுள்ள எலெக்ட்ரான்களை அணுவிலிருந்து பிரித்தெடுப்பதற்கும், பிறகு அணுவிலிருந்து வெளிவரும் எலெக்ட்ரானுக்கு இயக்க ஆற்றலைக் கொடுப்பதற்கும் பயன்படுகிறது. நிறமாலைப் பண்பைக் குவாண்டம் ஒளியியல் பின்வருமாறு விளக்குகிறது. அணுவில் எலெக்ட்ரான்கள் வெவ்வேறு சுற்றுப் பாதைகளில் வெவ்வேறு ஆற்றல்களுடன் இயங்குகின்றன. இந்த எலெக்ட்ரான்கள், கிளர்ச்சியூட்டப்பட்டால் குறைந்த ஆற்றல் உடைய சுற்றுப்பாதையிலிருந்து உயர்ந்த ஆற்றல் சுற்றுப் பாதைக்கு மாறிவிடுகின்றன. எலெக்ட்ரான்கள் உயர்ந்த ஆற்றல் சுற்றுப்பாதையிலிருந்து குறைந்த ஆற்றல் சுற்றுப்பாதைக்கு மாறும்போது அங்கும் ஆற்றல் மாற்றம் நிகழ்கிறது. ஆற்றலில் ஏற்படும் மாறுபாடு மின்காந்த அலைகளாக வெளியிடப்படுகிறது. மின்காந்த அலைகளின் (ஒளியின்) ஆற்றல் ஃபோட்டான்களாக உமிழப்படுகிறது.

மின்காந்த அலை ஆற்றல் அல்லது ஒளி ஆற்றல் $h\gamma = E_2 - E_1$

E_1, E_2 ஆகியவை சுற்றுப்பாதை 1, சுற்றுப் பாதை 2 ஆகியவற்றின் ஆற்றல்களாகும்.

கரும் பொருள் (black body) உமிழ்வுகளின் நிறமாலை, குவாண்டம் ஒளியியல் பிளாங்க் கதிர்வீச்சு விதியின் மூலம் விளக்கப்படுகிறது. லேசர்கள் குவாண்டம் ஒளியியலின் அடிப்படையில் விளக்கப் படுகின்றன. லேசர் உமிழ்வும் வெவ்வேறு ஆற்றல் மட்டங்களில் நிகழும் மாறுபாடுகளால் உமிழப் படும்.

- கிரேஸ் ராணி

குவாண்டம் கோட்பாடு (கதிர்வீச்சு)

1901 ஆம் ஆண்டு மார்க்ஸ் ப்ளாங்க் என்னும் அறிவியலார் முற்றிலும் புதுமையான கதிர்வீச்சைப் பற்றிய குவாண்டம் கோட்பாடு எனும் கருத்தை வெளியிட்டார்.

அறிவியல் ஆய்வுகளின் விளைவாகப் பொருள்கள் மிக நுண்ணிய துகள்களால் மட்டும் ஆக்கப்படாமல், உணரமுடியாத ஆற்றலின் தொகுப்பையும் கொண்டுள்ளன என்பது கண்டறியப்பட்டுள்ளது. கதிர்வீச்சு, மின்காந்த ஹெர்ஸியன் அலைகள் (electromagnetic Hertzian waves) அகச்சிவப்பு, கண்ணுக்குப் புலனாகக் கூடிய ஒளி, புற ஊதாக்கதிர், எக்ஸ் கதிர், காமாக் கதிர் என்று பல்வேறு வகைகளைக் கொண்டிருப் பினும் சில ஒத்த பண்புகளையும், வெற்றிடத்தில் செல்லும்போது ஒரே வேகத்தையும் கொண்டுள்ளன.

குவாண்டம் கோட்பாட்டின் மூலம் ஓர் அமைப்பின் கதிர் வீச்சு ஆற்றல் அல்லது வெவ்வேறு அமைப்புகளுக்கிடையேயான கதிர்வீச்சு ஆற்றல் பரிமாற்றம் (exchange of radiant energy) அலைக்கொள்கையிலுள்ளதுபோல் தொடர்ந்து வீசப்படாமல், ஒன்றுக்கொன்று தொடர்பற்ற நிலையில் திட்டவட்டமான ஆற்றலைக் கொண்ட சிப்பங்களாக அதாவது குவாண்டம் ஆற்றலாக வீசப்படுகிறது. வெளியிடப்படும் கதிர்வீச்சின் ஆற்றல், அடிப்படைக் குவாண்டம் ஆற்றலின் (elementary quantum of energy) முழு எண் மடங்குகளாக வெளியிடப்படும். கதிர்வீச்சின் அதிர்வெண் γ எனக் கொண்டால், ஒவ்வொரு குவாண்டம் ஆற்றலும் $h\gamma, 2h\gamma, 3h\gamma, 4h\gamma \ldots n h\gamma$ க்குச் சமமாகும். இங்கு h என்பது பிளாங்கின் மாறிலி ஆகும். இக்குவாண்டம் கொள்கைப்படி பிளாங்க், வெப்பக்கதிர் வீச்சுப் பற்றிய தெளிவான விதி ஒன்றைப் பெற்றார்.

கரும்பொருளின் உட்கூடு நேர்போக்குமின் அலை இயற்றிகளைப் (electrical linear oscillators) பெற்றிருக்கின்றது எனக் கொண்டால், இவ்வலையியற்றிகள் ஒவ்வொன்றும் வெளிவிடும் ஆற்றலின் மதிப்பு $0, \xi, 2\xi$ $3\xi, 4\xi \ldots n\xi$ ஆகும். இங்கு ξ என்பது ஒரு குவாண்டத்தின் மதிப்பு ($\xi = h\gamma$) ஆகும்.

N_o என்பது மிகக் குறைவாக அல்லது சுழிப் புள்ளி ஆற்றலுடைய (zero point energy) நிலையில் உள்ள அலையியற்றிகள் எனக் கொண்டால் மேக்ஸ்வெல் பங்கீட்டுக் கொள்கை மூலம் சுழிப்புள்ளி ஆற்றலுக்கும் மிகுதியாகப் பெற்றிருக்கும் அலையியற்றிகளின் எண்ணிக்கை $N_o e^{-\xi/kT}$ ஆகும். k என்பது போல்ட்ஸ்மன் மாறிலி; T என்பது சார்பிலா வெப்பநிலை.

$N_o, N_1, N_2, N_3 \ldots\ldots N_n$ என்பது $0, \xi, 2, \xi, 3\xi, \ldots\ldots n\xi$ ஆற்றலைப் பெற்றிருக்கும் அலையியற்றிகளாக

இருந்தால், மொத்தமாக உள்ள அலையியற்றிகள் $N_0+N_1+N_2+N_3\ldots\ldots+N_n$ ஆகும்.

இந்நூற்றாண்டின் தொடக்கத்தில், மாக்ஸ் பிளாங்க் கரும்பொருள் கதிர்வீச்சின் ஆற்றல் பரவீடு பற்றிய ஆய்வைக் குவாண்டம் கோட்பாட்டைக் கொண்டு விளக்கினார். பழங்கொள்கைப்படி, கரும் பொருள் கதிர்வீச்சின் ஆற்றல் பரவீட்டிற்குரிய வாய் பாடுகளான வியன்ஸ் வாய்பாடு

$$E_\lambda = C_1\lambda^{-5}e^{-C_2/\lambda T}$$

மற்றும் ராலே-ஜீன்ஸ் வாய்பாடு

$$E_\lambda = 8\pi kT\lambda^{-4}$$

போன்றவை தவறான முடிவைக் கொடுக்கும். மேற் கூறப்பட்ட வாய்பாடுகளின் தோல்விக்குக் காரணம் கதிர்வீசலினால் ஆற்றல் தொடர்ச்சியாக வெளியிடப் படுகிறது என்று கருதப்பட்டதால் தான் என்பதைப் பிளாங்க் கண்டறிந்தார். மேலும் பிளாங்க் பழங் கொள்கைப்படி ஆற்றல் தொடர்ச்சியாக வெளியிடப் படுகிறது என்பதைத் தவறு என்று சுட்டிக்காட்டிய தோடு குவாண்டம் கொள்கைப்படி ஆற்றல் சிறுசிறு முடிச்சுகளாக வெளியிடப்படுகிறது என்பதையும் உறுதி செய்தார். அக்கொள்கையின் வழியே வெப்பக் கதிர்வீசலுக்கான சரியான விதியை வருவித்தார். அதன் மூலம்

$$E_\lambda = \frac{8\pi h C \lambda^{-5}}{\left(e^{\frac{h\gamma}{kT}} - 1\right)}$$

மாக்ஸ் பிளாங்க் கண்டுபிடித்த குவாண்டம் கொள்கையை ஐன்ஸ்டீன் பயன்படுத்தி 1905 ஆம் ஆண்டு ஒளிமின் விளைவையும் (photo electric effect), 1907ஆம் ஆண்டு திண்மப் பொருள்களின் வெப்ப எண்களையும் தெளிவாக விளக்கினார். 1913ஆம் ஆண்டு போர் (Bohr) என்னும் அறிவிய லார் குவாண்டம் கொள்கையைப் பயன்படுத்தி அணு அமைப்புப் பற்றியும் நிறமாலைக்கோடுகள் (spectral lines) எவ்வாறு தோன்றுகின்றன என்பது பற்றியும் விளக்கிக் கூறினார். 1922ஆம் ஆண்டு காம்ப்டன் என்பார் எக்ஸ்கதிர்ச் சிதறலின் தோற்றத்தையும் விளக்கிக் கூறினார். பிளாங்கின் கதிர்வீச்சுப் பற்றிய கோட்பாடு குவாண்டம் விசையியலுக்கு அடித்தள மாக அமைகிறது.

- ஜா. சுதாகர்

நூலோதி. J.B. Rajam, *Modern Physics*, Nineth Edition, S. Chand and Company Ltd., New Delhi, 1983.

குவாண்டம் கோட்பாடு (நிறமாலையியல்)

பத்தொன்பதாம் நூற்றாண்டின் இறுதியில் இயக்க வியலின் பழங்கொள்கையைக்(classical mechanics) கொண்டு அணு, மூலக்கூறு அளவிலான இயற்பியல் ஒழுங்குகளை முழுமையாக விளக்க முடியாது என்பது தெளிவாயிற்று. 1900ஆம் ஆண்டு மாக்ஸ் பிளாங் கரும்பொருள் கதிர்வீச்சுப் பண்புகளைப் பழங்கொள்கை வழிவந்த வெப்ப இயங்கியல் கொண்டு விளக்க முடியாது என அறிந்தார். எனவே கரும்பொருளில் ஆற்றல் வெளியீடு, உட்கவர்தல் ஆகியவை தொடர்ச்சியாக இல்லாமல், ஆற்றல் கட்டுகளாக (quantam of energy) ஏற்படுகின்றன எனும் கொள்கையைக் கூறினார். இக்கட்டின் ஆற்றல் (E), ஆற்றல் உட்கவர அல்லது வெளியிடக் காரணமான சீரிசை அலையியற்றியின் அதிர் வெண்ணுக்கு (γ) நேர்விகிதத்தில் இருக்கும் என்பதை

$$E = h\gamma \qquad (1)$$

எனும் சமன்பாடு மூலம் தெரிவித்தார். இதில் h என்பது பிளாங்கின் மாறிலி ஆகும்.

இந்த ஆற்றல் கட்டின் கொள்கை கொண்டு 1905 இல் ஐன்ஸ்டைன், ஒளிமின் விளைவை விளக் கினார். ஒளி, ஃபோட்டான்கள் எனும் $h\gamma$ அளவு ஆற்றல் கொண்ட ஆற்றல் கட்டுகளாலானது எனும் எடுகோள் கொண்டு, இவ்வாற்றல் கட்டு எலெக்ட்ரா னோடு மோதுவதால், அவ்வெலெக்ட்ரான் v - எனும் திசைவேகத்தில் வெளிக் கிளம்பினால் ஆற்றல் சமன்பாடு

$$\tfrac{1}{2} mv^2 = h\gamma - w \qquad (2)$$

என இருக்கும். இதில் m எலெக்ட்ரான் நிறை, w உலோகத்திலிருந்து எலெக்ட்ரான் வெளிக் கிளம்பத் தேவையான ஆற்றல்.

பழங் குவாண்டம் கொள்கை. 1913 இல் போர் என்பார் இக்குவாண்டம் கொள்கை கொண்டு ஹைட்ரஜன் அணுவின் நிறமாலையை விளக்கினார். இதற்காக இரு எடுகோள்களைக் கொண்டார்.

(1) ஹைட்ரஜன் அணுக்கருவைச் சுற்றி எலெக்ட் ரான் சில வட்டப்பாதைகளில் கதிர்வீச்சில்லாமல் செல்லக்கூடும். இவ்வட்டப்பாதைகளில் எலெக்ட் ரான்களின் சுழல் முடுக்கம் $\frac{h}{2\pi}$ இன் முழு எண் பெருக்கலாக இருக்கும்.

$$L = n\frac{h}{2\pi}, \; (n = 1,2,3, \ldots) \qquad (3)$$

(2) எலெக்ட்ரான் ஓர் உயர் ஆற்றல் நிலையில் இருந்து கீழ் ஆற்றல் நிலைக்குத் தாவும்போது இரு

நிலைகளுக்கிடையில் உள்ள ஆற்றல் வேறுபாடு கதிர் வீச்சாக வெளியிடப்படுகிறது. வெளியிடப்படும் கதிர் வீச்சின் அதிர்வெண் γ என்றால்

$$h\gamma = E_h - E_e \qquad (4)$$

என இருக்கும்.

E_h - உயர் நிலையில் எலெக்ட்ரான் ஆற்றல்

E_e - தாழ்நிலையில் எலெக்ட்ரான் ஆற்றல்

சமன்பாடு (4) நிறமாலையியலின் அடிப்படைச் சமன்பாடாக விளங்குகிறது.

இவ்வெடுகோள்கள் கொண்டு போர் ஹைட்ரஜன் நிறமாலையை முழுதுமாக விளக்கினார். ஹைட்ரஜன் அணுவின் நிறமாலை வரி அலை எண்களுக்குக் ($\bar{\gamma}$) (wave number) கீழ்க்காணும் சமன்பாட்டைத் தருவித்தார்.

$$\bar{\gamma} = \frac{2\pi^2 me^4}{ch^3}\left(\frac{1}{n_2{}^2} - \frac{1}{n_1{}^2}\right) \qquad (5)$$

இங்கு $\frac{2\pi^2 me^4}{ch^3} = R_H$, ரிட்பர்க் மாறிலி (Rydberg constant) எனப்படும். n_1, n_2 ஆகியவை ஆற்றல் நிலைகளைக் குறிக்கும் குவாண்டம் எண்கள். இவ்வாற்றல் நிலைகளைப் பொறுத்துப் பல நிறமாலை வரிக்குழுக்கள் (spectral series) ஏற்படுவதைப் போர் விளக்கினார்.

நிறமாலை வரிக்குழு	n_2	n_1
லேமன்	1	2, 3, ...
பாமர்	2	3, 4, ...
பாஸ்சன்	3	4, 5 ... ...
ப்ராக்கட்	4	5, 6, ...
பிபன்ட்	5	6, 7, ...

முன்னரே கண்டுபிடிக்கப்பட்டிருந்த இந்த வரிக்குழுக்களுக்குப் போரின் விளக்கம் சரியாக இருந்தது.

ஹைட்ரஜன் போன்ற அணுக்களின் நிறமாலையை விளக்கவும் போரின் கொள்கை பயன்பட்டது. ஆனால், காணப்பட்ட எல்லா விளைவுகளையும் விளக்க, போரின் எடுகோள்கள் போதுமானவையாக இல்லை. எனவே போர் கொள்கையின் வெற்றி முழுமையானதாக இல்லை. இப்போது இக்கொள்கை பழங்குவாண்டம் கொள்கை (old quantum theory) எனப்படுகிறது. இக்கொள்கை முழு வெற்றியடையாமைக்குக் காரணம், இயக்கவியலின் பழங்கொள்கை விதி பயன்படுத்தப்படுவதேயாகும்.

புதுக்குவாண்டம் கொள்கை. அணு அளவிலான பொருள்களின் இயக்கங்களை ஆய்வு செய்ய இயக்கவியலின் பழங்கொள்கையைப் பயன்படுத்துதல் சரியான முடிவுகளைத் தரவில்லை. மேலும் கதிர் வீச்சு, துகள் பண்பையும், அலைப்பண்பையும் கொண்டது எனும் உண்மையைப் பழங்குவாண்டம் கொள்கையால் முழுமையாக விளக்க முடியவில்லை. இவற்றை விளக்க, புதிய நோக்குகள் புதிய சமன்பாடுகள் தேவைப்பட்டன. இத்தேவைகளால் தோன்றிய புதுக்குவாண்டம் கொள்கையின் அடிப்படைச் சமன்பாடுகள் சுரோடிஞ்சர் சமன்பாடுகள் எனப்படும். 1926 இல் சுரோடிஞ்சர் தம் புகழ்பெற்ற சமன்பாடுகளை வெளியிட்டார். அவை,

$$\nabla^2 \Psi + \frac{2m}{\hbar^2}(E - V)\Psi = 0 \qquad (6)$$

$$H\Psi = i\hbar\frac{\partial\phi}{\partial t} \qquad (7)$$

இங்கு

$$H = -\frac{\hbar^2}{2m}\nabla^2 + V \qquad (8)$$

கருத்தில் உள்ள ஒழுங்கின் ஹாமில்ட்டோனியன் எனப்படும் E- ஒழுங்கின் மொத்த ஆற்றல், V அழுத்த ஆற்றல் (potential energy); $\hbar = \frac{h}{2\pi}$

Ψ என்பது m நிறையுள்ள துகளின் அலைப் பண்புகளை விளக்கும் அலைச்சார்பு

$$\nabla^2 = \frac{\partial}{\partial x^2} + \frac{\partial}{\partial y^2} + \frac{\partial}{\partial z^2}.$$

சமன்பாடு (6) நேரம் சாரா சுரோடிஞ்சரின் சமன்பாடு என்றும் சமன்பாடு (7) நேரம் சார்ந்த சுரோடிஞ்சரின் சமன்பாடு என்றும் குறிப்பிடப்படும். நேரம் சார்ந்த சுரோடிஞ்சர் சமன்பாட்டின் தீர்வு

$$\Psi_{(t)} = e^{\frac{-iE}{\hbar}t} \qquad (9)$$

எனும் வடிவில் இருக்கும்.

சுரோடிஞ்சர் சமன்பாடுகளுக்குத் தீர்வு காண்பதன் மூலம் ஓர் ஒழுங்கின் ஆற்றல் நிலைகளைக் காணலாம். ஆற்றல் நிலைகளில் இருந்து அவ்வொழுங்கின் நிறமாலையைக் கணிக்க முடியும்.

எடுத்துக்காட்டாக, ஒரு ஹைட்ரஜன் அணுவின் நிறமாலையைக் கணிக்கும் விதத்தைக் காணலாம்.

ஒரு ஹைட்ரஜன் அணுவுக்கான சுரோடிஞ்சர் சமன்பாடு

$$\nabla^2 \Psi + \frac{2\mu}{\hbar^2}\left(E + \frac{e^2}{r}\right)\Psi = 0 \qquad (10)$$

என இருக்கும்.

இங்கு μ - என்பது ஹைட்ரஜன் அணுவின் குறைக்கப்பட்ட நிறை (reduced mass)

$$\mu = \frac{m_e M_p}{m_e + M_p} \qquad (11)$$

m_e — எலெக்ட்ரான் நிறை

M_p — புரோட்டான் நிறை

e — எலெக்ட்ரான் மின்

r — புரோட்டானுக்கும் எலெக்ட்ரானுக்கும் உள்ள தொலைவு

கோளத் துருவ ஆயக்கட்டத்தில் (spherical polar coordinates) ஹைட்ரஜன் அணுவுக்கான சுரோடிஞ்சர் சமன்பாடு

$$\frac{\partial^2\Psi}{\partial r^2} + \frac{2}{r}\frac{\partial\Psi}{\partial r} + \frac{1}{r^2\sin\theta}\frac{\partial}{\partial\theta}\left[\sin\theta\left(\frac{\partial\Psi}{\partial\theta}\right)\right] + \frac{1}{r^2\sin\theta}\frac{\partial^2\Psi}{\partial\varphi^2} + \frac{2\mu}{\hbar^2}\left(E + \frac{e^2}{r}\right)\Psi = 0 \qquad (12)$$

இச்சமன்பாட்டிற்குத் தீர்வான அலைச்சார்பு,

$$\Psi = R(r)\, Y_{l,m}\,(\theta,\phi) \qquad (13)$$

எனும் வடிவில் இருக்கும்.

R(r) - என்பது ஆரத்திசையில் Ψ - மாறும் வகையையும் $Y_{l,m}$ (θ,ϕ) ஆகியவை θ, ϕ ஆகிய கோளத்திசைகளில் Ψ - மாறும் வகையையும் தரும்.

இச்சமன்பாட்டிற்கான முழுத்தீர்வை நோக்கீடு 1 இல் காணலாம். தீர்விலிருந்து ஆற்றலுக்கான சமன்பாடு

$$E_n = -\frac{\mu e^4}{2n^2\hbar^2} \qquad (14)$$

எனக் கிடைக்கும் (n = 1, 2, 3...........)

n - என்பது முதன்மைக் குவாண்டம் எண். ஆரத் திசையில் அலைச்சார்பு

$$R_{nl}(\rho) = \rho^l\, e^{-\rho/2}\, L^{2l+1}_{n+1}(\rho) \qquad (15)$$

இங்கு $\rho = \frac{2\mu e^2}{m\hbar^2}\, r$ (16)

L^{2l+1}_{n+1}

என்பது தீர்வைச் சார்ந்த லாகர் பல்லுறுப்பி (Laguerre polynomial) எனப்படும். $Y_{l,m}$ எனும் சார்பு கோளச் சீரிசைச் சார்பு (spherical harmonic) எனப்படும்.

l என்பது சரிவு குவாண்டம் எண் (azimuthal quantum number) அல்லது கோண உந்தக் குவாண்டம் எண் (angular momentum quantum number) எனப்படும்.

l இன் மதிப்புகள் l = 0, 1, 2 ...... (n-1) m - என்பது காந்தக் குவாண்டம் எண். இதன் நிபந்தனை $-l \geqslant m \leqslant l$ என இருக்கும். எலெக்ட்ரானின் தற்சுழற்சியையும் (spin) கணக்கில் கொண்டால் S- எனும் குவாண்டம் எண்ணும் தோன்றும். S இன் மதிப்பு $\pm\frac{1}{2}$ என இருக்கும். மொத்தக் கோணஉந்தக் குவாண்டம் எண் $J = l + s$ என இருக்கும். முதன்மைக் குவாண்டம் எண n-இன் மதிப்பு ஆற்றலையும், l இன் மதிப்பு எலெக்ட்ரான் பாதை வடிவையும் அறுதியிடுகின்றன.

பல n, l, m மதிப்புகளுக்கு, அலைச்சார்புகள் நோக்கீடு 2இல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

தேர்வு நிபந்தனைகள் (selection rules). மேற்காணும் ஆற்றலுக்கான சமன்பாட்டிலிருந்து, (13) ஹைட்ரஜன் அணுவின் ஆற்றல், கட்டுநிலைகள் கொண்டது (quantised) எனக் காணலாம். குறிப்பிட்ட ஆற்றலைக் கொடுத்தால் கீழ் ஆற்றல் நிலையாக இருக்க, மேல் ஆற்றல் நிலைக்கு எலெக்ட்ரானை இடம் பெயரச் செய்யலாம். இது உட்கவர் நிறமாலை (absorption spectrum) தோன்றக் காரணமாகும். இவ்வாறே, மேல் ஆற்றல் நிலையில் உள்ள எலெக்ட்ரான் கீழ் ஆற்றல் நிலைக்குச் செல்லும்போது, உமிழ்வு நிறமாலை (emission spectrum) தோன்றுகிறது. இதனால் பெரும்பாலான நிறமாலைவரிகள் தோன்றக்கூடும்.

பல அணுக்கள், மூலகங்களின் நிறமாலைகளை ஆய்வு செய்ததில், மேற்கூறியவாறு ஏற்ற நிறமாலை வரிகளில் சில வரிகளே தோன்றுவது கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது. இதிலிருந்து சில ஆற்றல் நிலை மாற்றங்களே அனுமதிக்கப்படுகின்றன என்பது விளங்கும்.

அலைச்சார்புகளின் அமைப்புக் கொண்டு, கீழ்க் காணும் நிலைமாற்றங்கள் அனுமதிக்கப்படுகின்றன.

$$\left.\begin{array}{l}\Psi_e \rightarrow \Psi_o \\ \Psi_o \rightarrow \Psi_e\end{array}\right\} \quad \text{அனுமதிக்கப்பட்டது.}$$

(17)

$$\left.\begin{array}{l}\Psi_e \rightarrow \Psi_e \\ \Psi_o \rightarrow \Psi_o\end{array}\right\} \quad \text{அனுமதிக்கப்படாதது.}$$

இங்கு Ψ_e ஒற்றைநிலை அலைச்சார்பு (Ψ_{even})

Ψ_o இரட்டைநிலை அலைச்சார்பு (Ψ_{odd})

இவற்றில் ஒரு ஹைட்ரஜன் அணுவுக்கான தேர்வு நிபந்தனைகள்

$\triangle n = \pm 1, \pm 2, \pm 3, \ldots\ldots\ldots$

$\triangle l = \pm 1$ எனக் காட்டலாம்.

மேலும் குறிப்பிட்ட நிலைகளுக்குச் சிறப்புத் தேர்வு நிபந்தனைகள் உண்டு. இத்தேர்வு நிபந்தனைகள் அலைச்சார்பின் பண்பில் இருக்கவேண்டிய ஒழுக்க நிபந்தனைகளால் தோன்றுகின்றன. ஹைட்ரஜன் அணுவுக்கு இத்தேர்வு நிபந்தனைகள் கொண்டு சமன்பாடு 5-ஐத் தருவிக்க முடியும். அட்டவணை 1இல் கொடுக்கப்பட்ட நிறமாலை வரிகள் முழுதும் இச்சமன்பாடு கொண்டு விளக்கப்பட்டன.

மூலக்கூறு நிறமாலை வகைகள். மூலக்கூறுகளில் ஏற்படும் நிறமாலைகளைப் பின்வருமாறு வகைப் படுத்தலாம். அவை சுழற்சி நிறமாலை (rotation spectra), அதிர்வு நிறமாலை (vibration spectra), எலெக்ட்ரான் நிறமாலை (electronic spectra) என்பன. இதனால் ஒரு மூலக்கூறின் மொத்த ஆற்றலை (E_T)

$$E_T = E_{rot} + E_{vib} + E_e + \ldots \qquad (18)$$

என எழுதலாம்.

E_{rot} சுழற்சி ஆற்றல்

E_{vib} அதிர்வு ஆற்றல்

E_e எலெக்ட்ரான் ஆற்றல்

இவ்வாறே மூலக்கூறின் மொத்த அலைச்சார்பையும்

$$\Psi = \Psi_{rot}\, \Psi_{vib}\, \Psi_e \qquad (19)$$

என எழுதலாம்.

ஒவ்வொரு மூலக்கூறிலும் ஹாமில்ட்டோனியன் அமைக்கப்பட்டால், ஒவ்வொரு வகைக்கும் உரிய ஆற்றலைத் தீர்வு மூலம் காணலாம். இத்துடன் தேர்வு நிபந்தனைகளைக் கணக்கில் கொண்டு நிறமாலையைத் துல்லியமாகவும் கணக்கிடலாம்.

பொதுவாக, ஒரு மூலககூறின் நிறமாலை பல வரிநிறமாலைகளின் தொகுப்பாக இருக்கும். எனவே மொத்த நிறமாலை அனைத்தின் புள்ளிவிவரம் மொத்தமாக இருக்கும். ஒரு நிறமாலை வரியின் செறிவு, தொடர்புடைய ஆற்றல் நிலைகளில் உள்ள எலெக்ட்ரான்களின் தொகையைப் பொறுத்து இருக்கும். இதனைக் கணிக்க, புள்ளிவிவர இயங்கியல் (statistical mechanics) பயன்படுகிறது.

அணுநிறமாலை (atomic spectra), மூலக்கூறு நிறமாலை ஆகியவை தவிர, பல சிறப்பு நிறமாலைத் தோற்றங்களையும் குவாண்டம் எந்திரவியல் கொண்டு விளக்கலாம். அணுக்கருக் காந்த ஒத்திசைவு நிறமாலை (nuclear magnetic resonance spectrum), அணுக்கரு நான்கு உருவ ஒத்திசைவு நிறமாலை (nuclear quadrupole resonance spectrum), மாஸ்பாயர் நிறமாலை (Mossbauer spectrum), எலெக்ட்ரான் தற்சுழற்சி நிறமாலை (electron spin resonance spectrum), மைக்ரோ அலை நிறமாலை (micro wave spectrum), அகச்சிவப்பு மற்றும் ராமன் நிறமாலை (infra-red and Raman spectrum), அணுக்களின் மின்னணு நிறமாலை (electronic spectrum of atoms), ஈரணு மூலக்கூறுகளின் மின்னணு நிறமாலை (electronic spectra of diatomic molecules), பல்லணு மூலக்கூறுகளின் மின்னணு நிறமாலை (electronic spectra of polyatomic molecules) போன்றவற்றின் கோட்பாடுகள், சோதனை நுண் அமைப்புகள் (experimental techniques) பயன்கள் ஆகியவை நோக்கீடு 2 இல் விளக்கமாகத் தரப்பட்டுள்ளன.

- வெ. ஜோசப்

குவாண்டம் கோட்பாடு (வெப்பக் கொள்ளளவு)

ஒரு பொருளின் (திண்ம, நீர்ம, வளிம) வெப்பக் கொள்ளளவு என்பது, ஓரலகு நிறையளவுடைய அப்பொருளின் வெப்பநிலையை 1°C அல்லது கெல்வின் உயர்த்துவதற்குத் தேவையான வெப்பம் என வரையறுக்கலாம். வெப்பக் கொள்ளளவை ஜூல்/கிலோ கிராம்/ கெல்வின் என்ற அலகால் மதிப்பிடுவார்கள். பொருள்களுள் நீரே உயரளவான வெப்பக் கொள்ளளவு கொண்டது. அதன் மதிப்பு 4185 ஜூல்/கி.கி./ கெல்வின் ஆகும்.

பொருள்களின் வெப்பக் கொள்ளளவு பற்றிய உண்மைகளை, வெப்பவியல் கொள்கை மூலம் ஓரளவு அறிந்து கொள்ள முடியும். ஒரு பொருளுக்கு dQ அளவு வெப்பத்தை ஊட்டினால், இதிலொரு பங்கு (du) பொருளின் அக ஆற்றலை அதிகரித்து அதன் வெப்பநிலையை உயர்த்துவதற்கும், எஞ்சிய பங்கு (dw) வெப்பஞ்சார்ந்த பெருக்கத்திற்கான

வேலை செய்வதற்கும் அப்பொருளால் ஏற்றுக் கொள்ளப்படுகின்றது. ஆனால் திண்மப் பொருள்களில் வெப்பஞ்சார்ந்த பெருக்கத்திற்காக ஏற்றுக் கொள்ளப்படும் வெப்பம் மிகக் குறைவாகும். கொடுக்கப்படும் வெப்பம் முழுதும் திண்மப் பொருள்களில், அணுக்களின் அக ஆற்றலை அதிகரிக்கவே பயன்படுகின்றது என்பதால், $dQ = du$ எனக் குறிப்பிடலாம். du இன் மதிப்பு, பொருளின் நிறை (m), வெப்பக் கொள்ளளவு (c_V) வெப்பநிலை மாற்றம் (dT) இவற்றோடு தொடர்புடையது. இதனால்

$$C_v = \left(\frac{du}{dT}\right)$$

இதில் $\left(\frac{du}{dT}\right)$ என்பது ஓரலகு நிறையுடைய பொருளின் வெப்பநிலைக்கு ஏற்ப மாறுபடும் அக ஆற்றலின் மாறுபாட்டு வீதமாகும். ஒரு மோல் (mole) என்பதை ஓரலகு நிறையாகக் கொண்டால் Cv என்பது மோலார் வெப்பக் கொள்ளளவு எனப்படும். பொதுவாக, வெப்பக் கொள்ளளவு பற்றிய கொள்கைகளில் வெப்பக் கொள்ளளவை இவ்வலகால் குறிப்பிடுவர்.

ஆற்றல் சமபங்கீட்டுக் கொள்கைப்படி, ஒரு பொருளின் கட்டுமானக் கூறுகளான அணு அல்லது மூலக் கூறுகளின் தன்னிச்சை இயக்கத்திற்கான ஆற்றல் $\frac{1}{2}$ kT ஆகும். இதில் k என்பது போல்ட்ஸ்மென் மாறிலியாகும். திண்மப் பொருள்களில் கட்டுமானக் கூறுகளான அணு அல்லது மூலக்கூறுகள் சீரிசை அலைவியக்கத்தில் ஈடுபடுகின்றன என்பதால் அவற்றிற்கு இயக்க ஆற்றலுடன், நிலையாற்றலும் உண்டு எனலாம். சீரிசை அலையியக்கத்தில் அலைவுறும் துகளின் சராசரி இயக்க ஆற்றல், சராசரி நிலையாற்றலுக்குச் சமம் என்பதால், அணு அல்லது மூலக்கூறு ஒரு தன்னிச்சை இயக்கத்தின் பொருட்டுப் பெறும் மொத்த ஆற்றல் kT ஆகும். ஓர் அணு, இடப்பெயர்ச்சி காரணமாக 3 தன்னிச்சை இயக்கங்களைப் பெற்றிருக்கும் என்பதால், அதன் மொத்த ஆற்றல் 3 kT என்று நிறுவலாம். ஒரு மோல் நிறையுடைய பொருளில் அவகாட்ரோ எண் (N) எண்ணிக்கையுடைய அணுக்கள் உள்ளன. எனவே ஒரு மோல் நிறையுடைய பொருளின் மொத்த அக ஆற்றல்

$$u = 3\,N\,kT = 3\,k\,T$$

இதிலிருந்து,

$$C_v = \frac{du}{dT} = 3\,k = 24.93 \text{ ஜுல் / மோல் / K}$$

என்று நிறுவலாம். காலரி என்ற வெப்ப அலகில் இதன் மதிப்பு 5.97 காலரி மோல் K ஆகும். இது டூலாங் பெட்டிட் (Dulong-Petit) விதி எனப்படும்.

பல்வேறு திண்மப் பொருள்களின் வெப்பக் கொள்ளளவை வெவ்வேறு வெப்ப நிலைகளில் சோதனை மூலம் கண்டறிந்த போது, மேலே விவரிக்கப்பட்ட பழங் கொள்கையிலிருந்து மாறுபட்ட சில முரண்பட்ட வேறுபாடுகளும் காணப்பட்டன. அவையாவன:

டூலாங்-பெட்டிட் விதிப்படி, அறை வெப்ப நிலையில் திண்மப்பொருளின் வெப்பக் கொள்ளளவு, அதிலுள்ள அணுவின் அணு நிறைக்கு எதிர்விகிதத்தில் இருக்கிறது. எனவே வெப்பக் கொள்ளளவு மற்றும் அணு நிறை இவற்றின் பெருக்கற்பலன் ஒரு மாறிலியாக இருக்கவேண்டும். இதை அணுவியல் வெப்பக் கொள்ளளவு (atomic heat) என்பர். திண்மப் பொருள்களின் வெப்பக்கொள்ளளவு அணு நிறை அதிகரிக்கும்போது குறைவுறும் என்றாலும், இதற்கு முரணாகப்போரான், கார்பன், சிலிகான் போன்ற பொருள்கள் காணப்படுகின்றன. இதனால் இப் பொருள்களில், அணு வெப்பக் கொள்ளளவு 5.8-6.8 வரையான நெடுக்கைக்குள் ஏற்றத்தாழ்வைப் பெற்றுக் காணப்படும்.

அணுவின் மொத்த அக ஆற்றல் வெப்பநிலை சார்ந்த ஒரு சார்புக் கூறாக இருக்க வேண்டும். எனவே வெப்பக் கொள்ளளவும், வெப்பநிலை சார்ந்த ஒரு சார்புக் கூறாக இருக்க வேண்டும் என்று எதிர் பார்க்கலாம். ஆனால் வெப்பநிலை சார்ந்த வெப்பக் கொள்ளளவு பற்றிய வெப்பவியல் கொள்கை தெளிவாக இல்லை. டூலாங்-பெட்டிட் விதி தோராய மதிப்பீட்டிற்கே வகை செய்கின்றது.

திண்மப்பொருள்களின் வெப்பக் கொள்ளளவு, பொதுவாக வெப்பநிலை மிகும்போது அதிகரிக்கிறது. வெப்பநிலை, பொருளின் உருகுநிலையை எட்டும் போது, இவ்வதிகரிப்பு மிகவும் குறைந்து விடுகின்றது. இது பழங்கொள்கைக்கு இணக்கமற்றதாக உள்ளது. மேலும் ஈயம், பிளாட்டினம் போன்ற திண்மங்களில் வெப்பநிலை சார்ந்த வெப்பக் கொள்ளளவு மாற்றம் மிகக் குறைவாகவும், போரான், கார்பன், சிலிகான் போன்ற பொருள்களில் கூடுதலாகவும் காணப்படுவது முரண்பாடாகத் தோன்றுகிறது.

பொதுவாக, திண்மப் பொருள்களின் வெப்பக் கொள்ளளவு, தாழ்வெப்பநிலைகளில் வெப்பநிலை குறைய, ஒருபடிச் சீராகக் குறைவுறுகிறது. தாழ் வெப்பநிலைகளில் சில தன்னிச்சை இயக்கங்களின் அழிவால் இது விளைகிறது என்று கூறமுடியாது. ஏனெனில் அப்போது, வெப்பக் கொள்ளளவு வெப்ப நிலை வரைபடத்தில் தொடர்ச்சியற்ற மாற்றங்கள் காணப்படவேண்டும்.

இத்தகைய முரண்பாடான வெப்பக் கொள்ளளவு பற்றிய கருத்துகளை அறிந்து கொள்ளக் குவாண்டம் கொள்கை இன்றியமையாதது.

ஐன்ஸ்டீன் கொள்கை. குவாண்டம் கொள்கையை ஒருங்கிணைத்து, இவ்விலக்கங்களுக்கான விளக்கங்களை ஐன்ஸ்டீன் பெற்றார். குவாண்டம் கொள்கைப்படி வெப்பம், ஃபோட்டான் என்ற துகள் வடிவில் கதிர்வீச்சாக் உமிழப்படுகின்றது அல்லது உட்கவரப்படுகிறது. கதிர்வீச்சின் அதிர்வெண் (γ) எனில், ஃபோட்டானின் ஆற்றல் $h\gamma$ எனலாம். இதில் h என்பது பிளாங் மாறிலியாகும்.

ஒரு திண்மப் பொருளில் உள்ள அணுக்கள் எளிய சீரிசை அலைவியக்கத்தில் ஈடுபடுகின்றன. அலைவியக்கத்தின் அலைவீச்சு, பொருளின் வெப்ப நிலைக்கு ஏற்ப இருக்கும். ஐன்ஸ்டீனின் கொள்கைப் படி ஒரு திண்மப் பொருளில் உள்ள அணுக்கள் அனைத்தும் ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில் குறிப்பிட்ட அதிர்வெண்ணோடு அலைவுறுகின்றன எனலாம். மேலும் ஒரு துகளின் ஒரு தன்னிச்சை இயக்கத்திற்கான மொத்த ஆற்றல் kT இல்லை என்றும் அதன் மதிப்பு $\left[\dfrac{h\gamma}{e^{h\gamma/kT}-1}\right]$ என்றும் கூறலாம்.

வெப்பக் கொள்ளளவு பற்றிய ஐன்ஸ்டீன் குவாண்டம் கொள்கைப்படி, ஒரு மோல் நிறையுடைய ஒரு திண்மப்பொருளின் மொத்த ஆற்றல் $u = 3N \dfrac{h\gamma}{e^{h\gamma/kT}-1}$ என்றும், அதன் வெப்பக் கொள்ளளவு

$$C_v = \frac{du}{dT} = 3R\left(\frac{h\gamma}{kT}\right)^2 \frac{e^{h\gamma/kT}}{\left[e^{h\gamma/kT}-1\right]^2} \qquad (1)$$

என்றும் நிறுவலாம். $\dfrac{h\gamma}{k}$ வெப்பநிலைக்குரிய அலகைப் பெற்றிருப்பதால் இதை θ_E என்றும், ஐன்ஸ்டீன் வெப்பநிலை என்றும் குறிப்பிடுவர். எனவே சமன்பாடு (1) ஐ

$$C_v = 3R\ E\left(\frac{\theta_E}{T}\right)$$

$$= 3R\left(\frac{\theta_E}{T}\right)\frac{e^{\theta_E/T}}{\left(e^{\theta_E/T}-1\right)^2}$$

என்று குறிப்பிடலாம். இதில் $E\left(\dfrac{\theta_E}{T}\right)$ என்பது ஐன்ஸ்டீன் சார்புக்கூறு (Einstein function) எனப்படும். இத்தொடர்பு ஐன்ஸ்டீன் வெப்பக் கொள்ளளவின் சமன்பாடு எனப்படுகின்றது. இது அணுவியல் வெப்பக் கொள்ளளவு, வெப்பநிலையைச் சார்ந்திருப்பதைத் தெரிவிக்கக் கூடியதாகவும் உள்ளது.

உயர்வெப்பநிலையில் $h\gamma << kT$ என்பதால், சமன்பாடு (1) டூலாங்-பெட்டிட் விதியை நிறுவுகின்றது. தாழ்வெப்பநிலையில் $h\gamma >> kT$ என்பதால் சமன்பாடு (1)

$$C_v = 3R\left(\frac{h\gamma}{kT}\right)^2 e^{-\frac{h\gamma}{kT}}$$

என்று தோராயப்படுத்தப்பட்டுச் சுருக்கமடைகிறது. வெப்ப நிலை பூஜ்யமாகும்போது C_v யும் பூஜ்யமாகிறது என்பதை இது புலப்படுத்துகிறது. இது டூலாங்-பெட்டிட் விதிக்கு முற்றிலும் முரண்பாடான கருத்தாகும்.

நீண்ட வெப்பநிலை நெடுக்கையில் திண்மப் பொருள்களின் வெப்பக்கொள்ளளவு பற்றிய இயற்பியல் உண்மைகளை இக்கொள்கை தெரிவித்தாலும், மிகத் தாழ்ந்த வெப்பநிலைகளில் சரியாக இருப்பதில்லை. இதற்காக டீபை என்பார் ஐன்ஸ்டீனின் வெப்பக் கொள்ளளவின் கொள்கையில் சில புதுமைகளைப் புகுத்தினார்.

டீபை கொள்கை (Debye Theory). டீபையின் கொள்கைப்படி, திண்மப்பொருளில் உள்ள ஒவ்வோர் அணுவும் குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில், ஒரே அதிர்வெண்ணுடன் அதிர்வுறுவதில்லை என்றும், அது அமைந்துள்ள சூழ்நிலையைப் பொறுத்து வெவ்வேறு அதிர்வெண்களில் அலைவுறக்கூடும் என்றும், கொள்கை அளவில் இதன் நெடுக்கை, பூஜ்யத்திலிருந்து ஈறிலி வரை என்றும், திண்மப்பொருள்களில், மொத்த அக ஆற்றல், அதிலுள்ள அணுக்களின் அலைவியக்கத்தால் ஏற்படுத்தப்படும் நிலை பெற்ற மீட்சி அலைகளால் வரையறை செய்யப்படுகிறது என்றும் கூறலாம். திண்மப் பொருளைக் கட்டுவிக்கும் அணுக்களின் இவ்வதிர்வுகள் வெப்ப இயக்க அதிர்வுகள் (thermal vibrations) எனப்படும். திண்மப் பொருளின் அணித்தளங்களில் அமைந்துள்ள அணுக்களின் அதிர்வலைகளும், மின்காந்த அலைகளைப் போல், குவாண்டம் பண்புடையனவாக உள்ளன. அதாவது அவற்றின் ஆற்றல், குவாண்டம் அலகால் வரையறுக்கப்படுகிறது. இவ்வதிர்வுகளின் குவாண்டம்ஆற்றலை, ஃபோட்டான் என்பர். இது ஊடகத்தில் ஒலியின் வேகத்தில் செல்கிறது.

ராலே-ஜீன் விதிப்படி, γ மற்றும் $\gamma + d\gamma$ என்ற அதிர்வெண் நெடுக்கைக்குட்பட்ட, நிலைத்த மீட்சி அலைகளின் எண்ணிக்கையை

$$n(\gamma)d\gamma = \frac{4\pi\gamma^2 d\gamma}{v^3}$$

என்று குறிப்பிடலாம். இதில் v என்பது ஊடகத்தில் அதிர்வலையின் வேகமாகும். ஊடகத்தில் ஒலி அலை,

நெட்டலையாகவும், குறுக்கலையாகவும் இருக்கும். எனவே ஒரு மோல் நிறை, V பருமனுள்ள திண்மப் பொருளில் உள்ள மொத்த நிலைத்த அலைகளின் எண்ணிக்கையான

$$N(\gamma)d\gamma = 4\pi V \left[\frac{1}{v_l^3} + \frac{2}{v_t^3}\right] \gamma^2 d\gamma$$

குறுக்கலைகள், ஒலி ஊடுருவுந்திசைக்கு நேர் குத்தாக, இரு தன்னிச்சையான ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தான திசைகளில் அமைந்துள்ள தளங்களில் முனைவாக்கப்படலாம் என்பதால் 2 ஆல் பெருக்கப் பட்டுள்ளது.

சிக்கலைத் தவிர்க்க, திண்மப் பொருளில் அணுக்களின் அதிர்வால் ஏற்படும் அதிர்வுகளின் அதிர்வெண்ணின் உயர்வரம்பை γ_m எனக் கொள்ள லாம். அப்போது பூஜ்யம் முதல் γ_m வரை நீண்ட அதிர்வெண் நெடுக்கை முழுதும் காணப்படும் நிலைத்த அலைகளின் எண்ணிக்கை

$$\int_0^{\gamma_m} N(\gamma)d\gamma$$

எனினும் மொத்தத் தன்னிச்சை இயக்கப் படிகளின் எண்ணிக்கை 3N தான். எனவே

$$3N = \int_0^{\gamma_m} N(\gamma)d\gamma$$

இதிலிருந்து

$$\gamma_m^3 = \frac{9N}{4\pi V \left[\frac{1}{v_l^3} + \frac{2}{v_t^3}\right]}$$

எனும் தொடர்பைப் பெறலாம். ஒரு நிலைத்த அலையின் சராசரி ஆற்றல்

$$\bar{\epsilon} = \frac{h\gamma}{e^{h\gamma/kT} - 1}$$

என அறியலாம். எனவே γ மற்றும் $\gamma + d\gamma$ என்ற அதிர்வெண் நெடுக்கையில் உள்ள நிலைத்த அலை களின் ஆற்றல் பங்கு

$$E(\gamma)\, d\gamma = \bar{\epsilon}\, N(\gamma)\, d\gamma$$

எனவே ஒரு மோல் நிறையுள்ள திண்மப் பொருளின் மொத்த அக ஆற்றல்

$$u = \int_0^{\gamma_m} \bar{\epsilon}\, N(\gamma)d\gamma$$

$$\frac{9N}{\gamma_m^3} \int_0^{\gamma_m} \frac{h\gamma^3}{e^{h\gamma/kT} - 1}\, d\gamma$$

$x = \dfrac{h\gamma}{kT}$ எனவும், $\dfrac{h\gamma_m}{k} = \theta_D$ எனவும் கொண் டால்,

$$u = 9k \frac{T^4}{\theta_D^3} \int_0^{\theta_D/T} \frac{x^3}{e^x - 1}\, dx$$

என்று நிறுவலாம். இதில் θ_D என்பது டீபை வெப்ப நிலை எனப்படும். இத்தொடர்பிலிருந்து திண்மப் பொருளின் வெப்பக் கொள்ளளவைக் கணக்கிட்டால்

$$C_V = \left(\frac{du}{dT}\right)_V$$

$$= 9k \left[\frac{4T^3}{\theta_D^3} \int_0^{\theta_D/T} \frac{x^3}{e^x - 1} - \frac{\theta_D/T}{e^{\theta_D/T} - 1}\right]$$

இது டீபை சமன்பாடு எனப்படும். உயர் வெப்பநிலை யில் இச் சமன்பாடு $C_V = 3R$ என்றும், தாழ் வெப்ப நிலையில்

$$C_V = \frac{12}{5} \frac{\pi^4 R}{\theta_D^3} T^3 = 77.94 \times 3R \times \left(\frac{T}{\theta_D}\right)^3$$

என்றும் தோராயப்படுத்தப்படும். இதை டீபை T^3 விதி என்பர். θ_D திண்மப் பொருள்களின் தனிச்சிறப்புப் பண்பாகும். சில உலோகங்கள், கூட்டுப்பொருள்களின் டீபை வெப்பநிலைகள்அட்டவணையில் தரப்பட் டுள்ளன.

கூட்டுப்பொருள்கள்	டீபை வெப்பநிலை கெல்வின்
சோடியம் குளோரைடு	281
பொட்டாசியம் குளோரைடு	230
சில்வர் குளோரைடு	183
சில்வர் புரோமைடு	144
பொட்டாசியம் புரோமைடு	177

திண்மம்	டீபை வெப்ப நிலை கெல்வின்)	திண்மம்	டீபை வெப்ப நிலை (கெல்வின்)
சோடியம்	150	அலுமினியம்	39[illegible]
பொட்டாசியம்	100	டின்	260
பெரிலியம்	1000	ஈயம்	260
மக்னீசியம்	290	ஆன்டிமணி	140
கால்சியம்	230	பிஸ்மத்	100
சிர்கோனியம்	170	இரும்பு	420
		மாங்கனீஸ்	350
துத்தநாகம்	250	குரோமியம்	485
கேட்மியம்	172	கோபால்ட்	385
பாதரசம்	96	நிக்கல்	375
செம்பு	400	மாலிப்டினம்	380

மிகத் தாழ்ந்த வெப்ப நிலைகளில் கொள்கை மற்றும் சோதனை வாயிலான விவரங்களுக்கிடையே மிகுந்த வேறுபாடு காணப்படுகின்றது. டீபை T^3 விதி $T << 0.1\theta_D$ பகுதியில் மட்டுமே மிகத் துல்லிய மாக உள்ளது. இதற்குக் காரணம் தொடர் அலைவுறு அமைப்பில் உள்ள குறைபாடே ஆகும்.

திண்மப்பொருளின் வெப்பநிலை (T) அதன் டீபை வெப்ப நிலையை (θ_D) விடக் கூடுதல் என்றால், அது வெப்பக் கொள்ளளவு பற்றிய பழங் கொள்கைக்கு உட்படுகிறது. $T < \theta_D$ எனில், வெப்பக் கொள்ளளவு குவாண்டம் விளைவுகளால் அறுதியிடப்படுகிறது. இதற்குக் காரணம் உயர் வெப்பநிலையில் $h\gamma$ அலகில், அடுத்தடுத்த இரு ஆற்றல் மட்டங்களுக்கிடையேயான வேறுபாடு Tஐ விடக் குறைவாக இருப்பதும், தாழ் வெப்பநிலை களில் இவ்வேறுபாடு அதிகமாக இருப்பதால், பூஜ்ய நிலை ஆற்றலைவிட (zeropoint energy) அதிகமான ஆற்றலைப் பெறத் தவிர்க்கப்படுவதும் ஆகும்.

ஒரு திண்மப் பொருளின் டீபை வெப்ப நிலையைப் பின்வரும் சமன்பாடு மூலம் கண்டறிய லாம்.

$$\theta_D = \frac{3.6 \times 10^{-3}}{A^{1/3}\ \rho^{1/6}\ x^{1/2}\ [f(\sigma)]^{1/2}}$$

இதில் A = அணு நிறை, ρ = அடர்த்தி, x = இறுகு திறன் $F(\sigma)$ = பாய்சான் விகிதம் சார்ந்த ஒரு சார்புறுப்பு.

திண்மங்களின் மீட்சி அதிர்வுகளின் நிறமாலை உண்மையில் அதன் படிகக் கட்டமைப்பைப் பொறுத்து அமைந்துள்ளது. இது சாதாரண நிற மாலையிலிருந்து சற்று வேறுபட்டதாக உள்ளது. மேலும் மூலக்கூறுகள் மற்றும் NH_4^+ போன்ற அயனி களால் அமைந்த படிகங்களில், ஓர் அணுத்தொகுப்பு ஏற்படுத்தும் அதிர்வுகளுடன், அணுத்தொகுதிக்குள் ஏற்படும் அதிர்வுகளையும் கவனத்திற்கொள்ள வேண்டும். ஒரு தொகுதிக்குள் ஏற்படும் அதிர்வுகள், மற்றொரு தொகுதிக்குள் ஏற்படும் அதிர்வுகளைச் சார்ந்தனவல்ல. எனவே இவ்வகையான அதிர்வு களின் பொருட்டு, ஐன்ஸ்டீன் கொள்கை வாயிலான வெப்பக் கொள்ளளவின் பங்கையும் கருத்திற் கொள்ளவேண்டும்.

உலோகங்களின் வெப்பக் கொள்ளளவு. உலோகங் களில் தன்னிச்சை எலெக்ட்ரான்களின் செறிவு மிகுதி. ஓர் அணு, ஒரு தன்னிச்சை எலெக்ட்ரானைத் தருமெனில், அது பெற்றுள்ள மூன்று தன்னிச்சை இயக்கப் படிகளின் பொருட்டு 3/2 kT என்ற அக ஆற்றலைப் பெற்றிருக்கும். உலோகங்களின் வெப்பக் கொள்ளளவைக் கணக்கிட, இவ்வாற்றலையும் கருத்திற்கொள்ள வேண்டும். ஒரு மோல் நிறையுள்ள உலோகத்தில் எலெக்ட்ரான்களின் மொத்த அக ஆற்றல் 3/2 RT எனவே உலோகப் பொருளின் வெப்பக் கொள்ளளவு

$$C_V = 3R + 3/2\,R = 9/2\,R$$

என்றும், உயர்வெப்பநிலையில் இது 3R ஆகத் தோராய்ப்படுத்தப்பட்டு இருக்கும் என்றும் எதிர் பார்க்கலாம். ஆனால் சோதனை மூலம் கண்டறியப் பட்ட உலோகங்களின் வெப்பக் கொள்ளளவு குறை வாகவேயுள்ளது. இதற்குக் காரணம் உலோகங்களில் உள்ள எலெக்ட்ரான்கள் பெர்மி-டிராக் புள்ளியியல் கொள்கைக்கு உட்பட்டு இயங்குவதே ஆகும். இதன் மூலம் ஒரு துகள் u என்ற அக ஆற்றலைப் பெற்றிருக்கக்கூடிய வாய்ப்பு

$$f(u) = \frac{1}{e^{(|u|-u_F|)/KT} + 1}$$

இதில் u_F என்பது ஃபெர்மி ஆற்றலாகும். இது உலேகங்களின் ஓர் இயற்பியல் பண்பாகும். ஓர் அமைப்பில் இருக்கின்ற ஆற்றல் நிலைகளை, நிறைவுற்றநிலை, வெற்று நிலை என இரண்டாக வகுக்கலாம். ஆற்றல் எந்த நிலைவரை நிறை வுற்றிருக்கின்றதோ, அந்த நிலையில் ஆற்றல் ஃபெர்மி ஆற்றல் எனப்படும். இது வெப்ப நிலையைப் பொறுத்து அமையும். பூஜ்ய வெப்ப நிலையில் $f(u) = 1$; $u < u_F, f(u) = 0$; $u > u_F$ என்றிருக்கும்போது, எந்த வெப்பநிலையிலும்

$f(u) = \frac{1}{2}$; $u = u_F$ என்றிருக்கும்போது கட்டற்ற எலெக்ட்ரான் கொள்கைப்படி ஃபெர்மி ஆற்றலுக்கான தொடர்பை

$$u_F = \frac{h^2}{2m}\left(\frac{3N}{8\pi V}\right)^{\frac{2}{3}}$$

என்று நிறுவலாம். இச்சமன்பாட்டைப் பயன்படுத்தி உலோகங்களின் ஃபெர்மி ஆற்றலைக் கண்டறியலாம். எடுத்துக்காட்டாக பூஜ்ய வெப்பநிலையில் செம்பின் பெர்மி ஆற்றல் 7.04 எலெக்ட்ரான் வோல்ட் ஆகும். இக்கருத்துகளின்படி, எலெக்ட்ரான்களின் அக ஆற்றல் $\frac{3}{2}\left(\frac{kT}{u_F}\right)RT$ என்றும், உலோகப்பொருளின் வெப்பக் கொள்ளளவிற்கு எலெக்ட்ரான்களின் பங்கு $\frac{3}{2}\left(\frac{kT}{u_F}\right)R$ என்றும் நிறுவலாம். துல்லியமான கணக்கீடு இது $\frac{\pi^2}{2}\left(\frac{kT}{u_F}\right)R$ ஆக இருக்க வேண்டும் எனக் குறிப்பிடுகின்றது. $\frac{kT}{u_F}$ இன் மதிப்பு, அறை வெப்பநிலையில் சீசியத்திற்கு 0.016 முதல் அலுமினியத்திற்கு 0.0021 வரையுள்ள நெடுக்கைக்குட்பட்ட மதிப்புகளைப் பெற்றிருக்கின்றது. எனவே R இன் குணகம் பழங் கொள்கை வரையறுக்கும் 3/2 இலிருந்து மிகுந்த அளவு குறைகின்றது.

திண்மங்களுக்கு வெப்பக்கொள்ளளவு, அணுக்களினாலும், தன்னிச்சை எலெக்ட்ரான்களினாலும் உண்டாகின்றது. அணிக்கோவை வெப்பக் கொள்ளளவு (c_{V_l}), எலெக்ட்ரான் வெப்பக் கொள்ளளவை (c_{V_e}) விட நீண்ட வெப்பநிலை நெடுக்கையில் மிகுந்திருக்கின்றது. எனினும் தாழ்ந்த வெப்பநிலையில் c_{V_e}, c_{V_l} ஐ விட முக்கிய கூறாகிவிடுகிறது. ஏனெனில் c_{V_l} $(T << \theta_D)$ T^3 க்கு நேர்விகிதத்திலும் c_{V_e}, T க்கு நேர்விகிதத்திலும் உள்ளது. உயர்வெப்பநிலையில் c_{V_l} 3R என்ற பெருமத்தை எட்ட, c_{V_e} தொடர்ந்து அதிகரித்துக் கொண்டே செல்கின்றது.

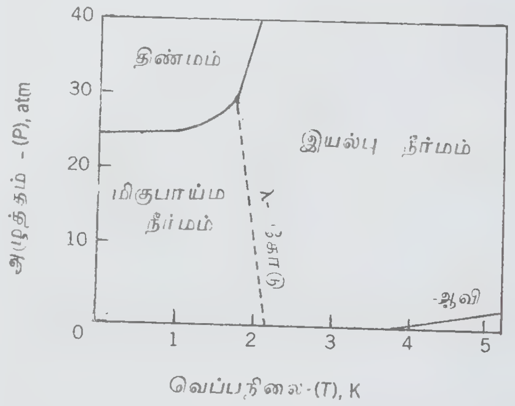
- மெ. மெய்யப்பன்

நூலோதி. S.L. Gupta & S.V. Kumar, *Solid State Physics*, K. Nath & Co., Meerut, 1987.

குவாண்டம் திண்மங்கள்

பூஜ்ய கெல்வின் வெப்பநிலையில் உள்ள குவாண்டம் சிறும ஆற்றல் நிலையில் கூடத் தனது சிறிய நிறை காரணமாகவும், பரிமாற்று வினை நிலை ஆற்றலின் வலுவற்ற கவர்ச்சிக்கூறு காரணமாகவும் சில திண்மங்களின் அணுக்களும் மூலக்கூறுகளும் பெரிய அளவிலான பூஜ்யநிலை (zero point) இயக்கங்களுக்கு ஆளாகின்றன. அத்தகைய திண்மங்கள் குவாண்டம் திண்மங்கள் (quantum solids) எனப்படும். ஹீலியம்-3, ஹீலியம்-4 ஆகிய ஹீலிய ஐசோடோப்புகள் இத்தகைய திண்மங்களுக்குச் சிறப்பான எடுத்துக்காட்டுகளாகும். இவற்றின் அணுக்கள் தம் அணிக்கோவை இருப்பிடங்களிலிருந்து தோராயமாக 25% அளவில் சராசரி இருமடி மூல இடப்பெயர்ச்சி (root mean square displacement) அடைகின்றன. H_2, D_2 ஆகிய ஹைட்ரஜன் மூலக்கூறுகளும் சில நிறைமிக்க மூலக்கூறுகளுடைய திண்மங்களும் குவாண்டம் திண்மங்களாக உள்ளன.

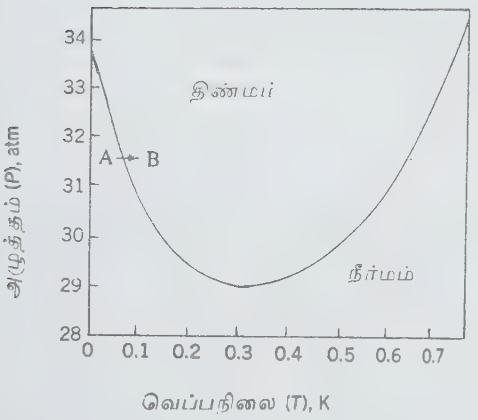
ஹீலியங்களின் கட்ட வரைபடங்கள். ஹீலியங்களின் வெப்பநிலைகள் தனிப்பூஜ்ய அளவிலிருக்கும்போது, அணுக்கள் அல்லது மூலக்கூறுகளின் தாறுமாறான வெப்ப இயக்கங்கள் குறைந்துவிட்ட நிலையில் அவற்றின் பெரும் பருமப் பண்புகளில் (bulk properties) குவாண்டம் விளைவுகள் தோன்றுகின்றன. இவ்வாறான சில விளைவுகளை ஹீலியம்-3, ஹீலியம்-4 ஆகியவற்றின் கட்ட வரைபடங்களில் (phase diagrams) காணலாம். ஏறத்தாழ 30 வளி அழுத்த அளவில் வெளி அழுத்தங்கள் செலுத்தப்பட்டால் அன்றி இந்த ஹீலிய ஐசோடோப்புகள் ஏறத்தாழ தனிப்பூஜ்ய வெப்பநிலை வரை நீர்ம நிலையில் நீடிக்கின்றன. பூஜ்ய கெல்வின் வெப்ப



படம் 1. ஹீலியம்-4இன் கட்ட வரைபடம்

நிலையிலும் அணுக்கள் ஓய்வு நிலைக்கு வாராமையே இதற்குக் காரணம். பூஜ்யநிலை இயக்கம் ஓர் உள்ளிட அழுத்தமாகச் செயல்படுகிறது. ஹீலிய ஐசோடோப்பு களைத் திண்மநிலைக்குக் கொண்டு வரக்கூடிய வகை யில் அணுக்களை நெருக்கமாக்க வேண்டுமானால் இந்த உள்ளிட அழுத்தத்தை அடக்க வேண்டும். ஹைட்ரஜன்கள் உள்ளிட்ட பிற எல்லாப் பொருள் களும் 10 K மேற்பட்ட வெப்ப நிலைகளில் தம் சொந்த ஆவி அழுத்தத்திலேயே திண்ம நிலையை அடைகின்றன.

ஹீலியம்-3, ஹீலியம்-4 ஆகியவற்றுக்கான உருகு நிலை வரைபடங்கள் (melting curves) வடிவத்தில் வேறுபட்டிருக்கின்றன. அவற்றின் துகள்கள் வெவ் வேறு குவாண்டம் புள்ளியியலைப் (quantum statistics) பின்பற்றுவதே இதற்குக் காரணம். ஹீலியம்-4இன் தற்சுழற்சி (கோண உந்தம்) பூஜ்யமாகும். எனவே அது போஸ் புள்ளியியலைப் பின்பற்றும். ஹீலியம்-3 இன் தற்சுழற்சி $\frac{1}{2}$. அது ஃபெர்மி புள்ளியியலைப் பின் பற்றுகிறது. ஹீலியம்-4க்கான உருகுநிலைக் கோடு, λ -கோட்டைச் சந்தித்த பிறகு மிகவும் தட்டை யாகிறது. இரு கோடுகளும் சந்திக்கிற இடம் மீ பாய்மநிலைக்கு (super fluid state) மாறுவதைக் குறிக்கிறது. நீர்மத்திலும் திண்மத்திலும் எஞ்சி யிருக்கும் இயல்பாற்றல் (entropy) மிகவும் குறைந்து விடுவதே உருகு நிலைக்கோடு தட்டையாவதற்குக் காரணம். அதன் பிறகு திண்மமாக உறைவது என்பது



படம் 2. ஹீலியம்-3 இன் கட்ட வரைபடம்

பருமம் குறைகிற, பெருமளவில் எந்திரவியல் செயல்முறையேயாகும். அதில் மிகக் குறைந்த அளவான உள்ளுறை வெப்பமே தொடர்பு கொண்டுள்ளது.

ஹீலியம்-3 இன் உருகுநிலைக் கோட்டில் உருகல் அழுத்தச் சிறுமம் மேம்பட்டுத் தெரிகிறது. அதை விளக்க நீர்ம நிலையின் இயல்பாற்றலையும் திண்ம நிலையின் இயல்பாற்றலையும் கவனிக்க வேண்டும். சாதாரணமாக ஒரு நீர்மமும் அதன் திண்மமும் சேர்ந்து சமநிலையிலிருக்கும்போது, நீர்மத்தின் இயல் பாற்றல் மிகுதியாக இருக்கிறது. ஆனால் ஹீலியம்-3 திண்மத்தில், தற்சுழற்சி அமைப்பு அதன் திசை சார் பண்புள்ள (orientational) இயல்பாற்றல் அளவைச் சில மில்லி கெல்வின் அளவுக்குள் அடக்கி நிறுத்தி வைத்திருக்கிறது. பின் விளைவாக 0.32 K வெப்ப நிலைக்குக் கீழே திண்மத்தின் இயல்பாற்றல் மிகுதி யாக உள்ளது. 0.32K வெப்பநிலையில் உருகல் அழுத் தம் சிறுமமாக இருக்கிறது. உருகுநிலைக் கோட்டின் சரிவு $\frac{dp}{dt}$, இயல்பாற்றல் வேறுபாடு $S_1—S_2$ நீர்மத் தின் பருமம் V_1, திண்மத்தின் பருமம் V_2 ஆகிய வற்றுக்கிடையான தொடர்பைப் பின்வரும் கிளாசியஸ் கிளேபீரான் (Clausius Clapeyron) சமன் பாட்டிலிருந்து பெறலாம்.

$$\frac{dp}{dT} = \frac{S_1-S_2}{V_1-V_2}$$

இந்தச் சரிவு 0.32 K வெப்பநிலைக்குக் கீழே எதிரினமாக இருக்கிறது.

அழுத்தம் சிறுமமாக இருப்பதன் காரணமாக நீர்மத்தைத் திண்மமாக உறையவைக்க வெப்பத்தைச் சேர்க்க வேண்டியதொரு விந்தையான சூழ்நிலை தோன்றுகிறது. இந்தச் செயல்முறையின் மறுதலை யான, அழுத்தத்தால் வெப்ப மாற்றீடற்ற (adiabatic) உறைதல் என்பது ஒரு முக்கியமான செயல்முறை; இது ஹீலியம்-3 நீர்மத்தையும், திண்மத்தையும் ஏறத்தாழ ஒரு மில்லி கெல்வின் வெப்பநிலை வரை குளிர வைக்க விரிவாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

ஹீலியம் -3 இல் அணுக்கருத் தற்சுழற்சி. பழங் கொள்கைகளின் படி (classical theory) இயங்கு கிற, நிறைமிக்க துகள்கள் அடங்கிய திண்மங்களில் அணுக்கருத் தற்சுழற்சிகளுக்கிடையான வலுவுற்ற இருமுனைப் (dipolar) பரிமாற்று வினைகள் காரண மாக, 10^{-7}K அளவிலான வெப்ப நிலைகளில்தான் தற்சுழற்சிகள் ஒருதிசைப்படுகின்றன. செம்பு போன்ற பொருள்களில் அணுக்கருக்களிலிருந்து காந்தத் தன்மையை நீக்குவதன் மூலம் 10^{-7}K அள விலான வெப்பநிலைகளை எட்டுவதில் இந்தப் பண்பு உதவுகிறது.

ஹீலியம்-3 திண்மத்தின் ஒரு குவாண்டம் விளைவு 10^{-3}K வெப்பநிலையிலேயே ஒருதிசைப்படுதலை ஏற்படுத்தி விடுகிறது. ஃபெர்மி புள்ளியியலுக்குத் தேவைப்படுகிற எதிர்ச் சமச்சீர்மை அலைச் சார்பெண் (antisymmetric wave function), அடுத்துள்ள அணுக்களின் பூஜ்யநிலை இயக்கம் மிகுதியாயிருப்பதன் காரணமாகவும் அவற்றின் அலைச் சார்பெண்கள் ஒன்றன்மேல் ஒன்று மேற்படிதல் (overlap) காரணமாகவும் இது நிகழ்கிறது.

அணிக்கோவையிலுள்ள துகள்கள் தம் நிலைகளைப் பரிமாறிக்கொள்வதை இந்தச் சூழ்நிலைகள் சாத்தியமாக்குகின்றன; இதன் காரணமாக இந்த விளைவு பரிமாற்ற இடையீட்டு வினை (exchange interaction) எனப்படுகிறது. திண்ம நிலை ஹீலியம் -3 இல் இந்தப் பரிமாற்றுவினை, இருமுனைப் பரிமாற்று வினையைவிடப் பத்தாயிரம் மடங்கு பெரியதாக இருக்கிறது. எனவே 10^{-3}K வெப்பநிலையிலேயே காந்தக் கட்ட மாற்றம் ஏற்பட்டுத் தற்சுழற்சிகள் ஒருதிசைப்பட்டு விடுகின்றன.

- கே. என். ராமச்சந்திரன்

குவாண்டம் நிறவியக்கவியல்

பருப்பொருளின் அடிப்படை ஆக்கக் கூறுகளாகக் கருதப்படுகிற குவார்க்குகளின் (quarks) இடையில் நடைபெறும் வலுமிக்க இடையீட்டு வினைகளைப் (strong interactions) பற்றிய ஒரு கொள்கை குவாண்டம் நிறவியக்கவியல் (quantum chromo dynamics) எனப்படுகிறது. குவார்க்குகள், புரோட்டான், பைமெசான் போன்ற அடிப்படைத் துகள்களாகச் சில குறிப்பிட்ட உருவமைப்புகளில் இணைவது ஏன் என்பதை விளக்க இக்கொள்கை முயலுகிறது. இக்கொள்கையின்படி குவார்க்குகளுக்கிடையிலான வலுமிக்க இடையீட்டு வினைகள் குளுவான்கள் (gluons) எனப்படும் விசைத்துகள்களின் உதவியுடன் நிகழ்த்தப்படுகின்றன. குளுவான்களுக்கிடையில் நிகழ்கின்ற வலுமிக்க இடையீட்டு வினைகள், இதுவரை கண்டுபிடிக்கப்படாத துகள்களை ஒத்த புதிய கட்டமைப்புகளை உண்டாக்கக்கூடும். அணுக்கருவில் நியூட்ரான்களையும் புரோட்டான்களையும் சேர்த்துப் பிணைத்து வைத்திருக்கிற அணுக்கரு விசை அவற்றின் ஆக்கக் கூறுகளுக்கிடையில் உள்ள எளிய விசைகளின் கூட்டு விளைவு எனக் கருதப்படுகிறது.

கட்டமைப்பு. குவார்க்குகளையும், குளுவான்களையும் தனிப்படுத்திப் பெற முடியாது. குவாண்டம் நிறவியக்கவியல் இதற்கான காரணத்தை அளிக்கக்கூடும். காட்சிப் பதிவுகளிலிருந்து பெறப்பட்ட பல கூறுகளைக் கொண்ட குவாண்டம் நிறவியக்கவியல் இன்னமும் தீவிரமான ஆய்வகச் சோதனைகளுக்கு உட்படுத்தப்படவில்லை. குவாண்டம் நிறவியக்கவியலின் பல பண்பறுதியான ஊகங்கள் சரியானவை போலத் தோன்றுகின்றன. வெயின்பர்க், அப்துல்சலாம் ஆகியோரால் வெளியிடப்பட்ட குவாண்டம் மின்னியக்கவியல், வலுவற்ற மற்றும் மின்காந்த இடையீட்டு வினைகளை ஒருமைப்படுத்தும்புலக்கொள்கை(unified field theory) ஆகியவற்றுக்கான கணித அமைப்பை ஒத்த ஒரு கணித அமைப்பைக் குவாண்டம் நிறவியக்கவியலும் பெற்றிருக்கிறது. இந்த ஒற்றுமையின் காரணமாக வலுமிக்க, வலுக்குறைந்த மற்றும் மின்காந்த இடையீட்டு வினைகளை ஒருமைப்படுத்தி விளக்கக்கூடிய வாய்ப்புகள் விரைவில் ஏற்படலாம்.

சுவைகளும் நிறங்களும். 1963இல் ஜெல்-மான், ஸ்பெயிக் ஆகியோர் தனித்தனியாக ஆய்வு செய்து ஹேட்ரான்கள் (hadrons) எனப்படும் வலுமிக்க இடையீட்டு வினைகளில் ஈடுபடுகிற துகள்களின் செயலை விளக்க, அவை குவார்க்குகள் என்ற அடிப்படை ஆக்கக் கூறுகளாலானவை என்னும் கருத்தை வெளியிட்டனர். குவார்க் கொள்கை மாதிரியின் அடிப்படையில் புரோட்டான் போன்ற ஒரு பார்யான் (baryon) மூன்று குவார்க்குத் துகள்களால் உருவானது எனக் கூறப்பட்டது. புரோட்டான்களுக்கு அரை எண் சுழற்சி ($\frac{1}{2}$ integral spin) உள்ளதாக விதிக்கப்பட்டிருக்கிறது. பை மெசான் போன்ற ஒரு முழு எண் சுழற்சியுள்ள மெசான், ஒரு குவார்க்கும் ஓர் எதிர்க்குவார்க்கும் (antiquark) இணைந்து உருவானதாகச் சொல்லப்பட்டது. மேல் நோக்கிய, கீழ்நோக்கிய சுழற்சியுள்ளவை, இனமறியாத் துகள்கள் (strange particles) என மூன்று வகைகளாகக் குவார்க்குகள் பிரிக்கப்பட்டன (u,d,s). இந்த மூன்று வகையான குவார்க்குகளைப் பலவிதமாக இணைத்து, இதுவரை தெரிந்த எல்லா வகையான ஹேட்ரான்களையும் உண்டாக்க முடியும். ஒப்புமைக் கொள்கை, குவாண்டம் எந்திரவியல் ஆகியவற்றின் அடிப்படையில் குவார்க்குகள் ஃபெர்மியான்களாக இருக்க வேண்டும். அவை பவுலியின் தவிர்ப்பு விதிக்கு உட்பட வேண்டும்.

குவார்க்குகளுக்கு இயல்பாக விதிக்கக்கூடிய சுழற்சி $\frac{1}{2}$ ஆகும். அதன்மூலம் அவற்றின் உள்ளார்ந்த கோண உந்தம் (intrinsic angular momentum) $\frac{1}{2} \times \frac{h}{2\pi}$ ஆக அமையும். இதில் h என்பது பிளாங்கின் மாறிலி. எலெக்ட்ரான்களுக்கும் மியுவான்களுக்கும் (muons) இதே அளவு உள்ளார்ந்த கோண உந்தம் உண்டு. இதன் விளைவாகக் குவார்க்குகளும் எதிர்க்குவார்க்குகளும் இணைந்து உருவாகிற மெசான்களுக்கு 0, 1, 2 ... போன்ற சுழற்சிகளும், மூன்று குவார்க்குகள் சேர்ந்து உருவாகிற புரோட்டான்கள் போன்ற பார்யான்களுக்கு $\frac{1}{2}$, 3/2 ... போன்ற சுழற்சிகளும் ஏற்படுகின்றன.

பார்யான்களின் கட்டமைப்பில் ஒரே குவாண்டம் நிலையில் இரண்டு அல்லது மூன்று குவார்க்குகள் கூடியிருப்பதாகத் தெரிய வந்தபோது ஒரு சிக்கல் எழுந்தது. பவுலியின் தவிர்ப்பு விதி (exclusion principle) இவ்வாறு $\frac{1}{2}$ சுழற்சியுள்ள துகள்கள் கூடி நிற்பதைத் தடை செய்கிறது. இச்சிக்கலைப் போக்குவதற்காக 1964 இல் கிரீன் என்பார் ஒவ்வொரு குவார்க்கிலும் மூன்று வகை இருப்பதாக வைத்துக்கொள்ளலாம் எனக் கருத்து வெளியிட்டார். அவற்றின் அளக்க கூடிய எல்லாப் பண்புகளும் ஒரே மாதிரியாக இருப்பினும், ஒரே ஒரு கூடுதல் பண்பில் மட்டும் அவற்றிடையே வேறுபாடு இருக்கும். அந்தக் கூடுதல் பண்புக்கு நிறம் எனப் பெயரிடப்பட்டது. சிவப்பு, பச்சை, நீலம் ஆகிய நிறங்கள் விதிக்கப்பட்டன. இதன் மூலம் தவிர்ப்பு விதி நிறைவு செய்யப்பட்டது. பார்யான்களிலுள்ள எல்லாக் குவார்க்குகளுக்கும் குவாண்டம் எண்கள் ஒரே மாதிரியாயிரா. எனவே குவார்க்குகள் ஃபெர்மியான் நிலையிலேயே நீடிக்க முடியும். பிற பண்புகளிலும் அவை ஒத்திருந்தாலும் நிறத்திலேனும் வேறுபட்டிருக்கும்.

நிறக்கோட்பாட்டின் மூலம் தெரிந்த குவார்க்குகளின் எண்ணிக்கை மும்மடங்காகிவிட்டது. ஆனால் பார்யான்கள், மெசான்கள் ஆகியவற்றின் எண்ணிக்கை மாறவில்லை. குவார்க்குகளின் எண்ணிக்கை மும்மடங்கானதன் விளைவாக நடுநிலைப்பைமெசான் இரண்டு போட்டான்களாகச் சிதையும் வீதமும் மும்மடங்காகும். இதனை ஆய்வகப் பரிசோதனைகள் உறுதி செய்தன.

அடுத்து எலெக்ட்ரான்-பாசிட்ரான் மோதல் அழிவின்போது பாரியான்கள், மெசான்கள் ஆகியவற்றின் மொத்த உற்பத்தி வாய்ப்பும் மும்மடங்கு ஆயிற்று. 2-3 மில்லியன் எலெக்ட்ரான் வோல்ட்டுகள் வரையான ஆற்றல் கொண்ட துகள்களை வைத்துச் செய்யப்பட்ட ஆய்வுகளில் கிடைத்த முடிவுகளும் நிறக்கோட்பாட்டிற்குப் பெருமளவு ஏற்புடையவையாக அமைந்துள்ளன. அத்துடன் நிறமில்லாக் குவார்க்கு மாதிரியினால் அவற்றை விளக்க முடியவில்லை.

குவார்க்குகள், வலுமிக்க இடையீட்டு வினை செய்யும் துகள்களின் ஆக்கக் கூறுகள், எலெக்ட்ரான்கள், நியூட்ரினோ போன்ற லெப்டான்கள் (leptons) இவை வலுவான இடையீட்டு வினைகளில் ஈடுபடா. ஒவ்வொரு லெப்டான் சுவையிலும் ஒரே வகை இனத்துகள்களே உள்ளன. அதாவது லெப்டான்களுக்கு நிறம் இல்லை. மற்ற அம்சங்களில் லெப்டான்கள் குவார்க்குகளை ஒத்திருக்கின்றன. அவை $\frac{1}{2}$ சுழற்சியுள்ளவை. அவற்றுக்கு உள்ளிடக் கட்டமைப்பு இருப்பதாக இதுவரை கண்டுபிடிக்கப்படவில்லை. எனவே வலுமிக்க இடையீட்டு வினைகளில் நிறமென்பது மின்னூட்டத்தைப் போல் செயல் புரிவதாகக் கொள்ளலாம். நிறத்தைத் தெரிந்த இடையீட்டு வினைகளின் மூலம் உண்டாக்கவோ, அழிக்கவோ முடியாது என்று காணப்பட்டிருக்கிறது. எனவே, மின்னூட்டத்தைப் போல நிறமும் அழியாத் தன்மை கொண்டது.

இத்தகைய வலுமிக்க விசைத் துகள்கள் குளுவான்கள் எனப்படுகின்றன. குளுவான்கள் குவார்க்குகளை இணைத்து ஹேட்ரான்களாக மாற்றும் பசை போலச் செயல்படுகின்றன. குளுவான்களுக்கு நிறம் உண்டு. எனவே அவை தமக்குள் வலுமிக்க இடையீட்டு வினைகளில் ஈடுபடும்.

1973 இல் போலிட்சர், கிராஸ் ஆகியோர் பல சூழ்நிலைகளில் துகள்களுக்கிடையிலான தொலைவு குறையக் குறைய வலுமிக்க இடையீட்டு வினைகளின் தீவிரமும் குறைந்துவிடுகிறது எனக் கண்டார். குவாண்டம் நிறவியக்கவியல் கொள்கை தொடர்பாகப் பார்க்கும்போது குவார்க்குகளுக்கிடையிலான தொலைவு குறையும்போது அவற்றுக்கிடையிலான இடையீட்டு வினைகளின் வலிமையும் குறையலாம் எனக் கருத இடமுள்ளது.

குவாண்டம் மின்னியக்கவியலில் ஃபோட்டான்கள் மின்னூட்டமற்றவை. ஆனால் குவாண்டம் நிறவியக்கவியலில் குளுவான்கள் வலுவான நிற ஏற்றம் கொண்டவை. நிற ஏற்றம் ஒரு சிறு இடத்தில் தங்கியிராமல் பரவலாக இருப்பதால் அது தொலைவிலிருந்து பார்க்கும்போது பெரியதாகவும், அண்மையில் பார்க்கும்போது சிறியதாகவும் தெரியும். நிற ஏற்றத்தைப் பகிர்ந்து கொள்ளக்கூடிய குளுவான் இனங்களின் எண்ணிக்கையையும், நிறத்தை வடிகட்டக் கூடிய குவார்க்கு வகைகளின் எண்ணிக்கையையும் பொறுத்து இந்த ஒன்றுக்கொன்று எதிரான போக்குகளின் தொகு பயன் அமைகிறது. குவார்க்குக்கு மிக நெருக்கமான தொலைவுகளில் பயனுறு நிற ஏற்ற அளவு ஏறத்தாழ மறைந்து போகுமளவிற்குச் சுருங்கி விடுகிறது. எனவே அடுத்துள்ள குவார்க்குகள் இடையீட்டு வினையிலீடுபடாத் தனித் துகள்களைப் போலச் செயல்படுகின்றன. சில சிறப்புக் கூறுகளை விளக்குவதற்காகப் பார்ட்டன் துகள் கொள்கை உருவாக்கப்பட்டது.

1968 இல் ஸ்டான்ஃபோர்டு நேர்கோட்டுத் துகள் முடுக்கி மையத்தில் செய்யப்பட்ட ஆய்வுகளால் இந்த ஆழ்ந்த மீள் தன்மையற்ற (inelastic) மோதல்களின்போது புரோட்டான், குவார்க்குகளான ஒரு குவியலாகவே செயல்படுகிறது என்பது தெரியவந்தது. இந்த உருவரைவின்படி ஓர் எலெக்ட்ரான் மற்ற பார்ட்டன்களின் ஆளுகைக்குட்பட்டிராத ஒரு தனிப் பார்ட்டனிலிருந்து சிதறுகிறது. அணுக்கருவிலிருந்து எலெக்ட்ரான் சிதறும்போது ஒரு தனியான புரோட்டானிலிருந்தோ நியூட்ரானிலிருந்தோ எலெக்ட்ரான் வெளிப்படுவதை இது நினைவூட்டுகிறது. அங்கும் புரோட்டானும் நியூட்ரானும் பிணைந்திராத தனித்துகள்களைப் போலவே செயலாற்றுகின்றன.

ஆனால் உண்மையில் புரோட்டான்களும் நியூட்ரான்களும் அணுக்கருவில் இலேசாகப் பிணைந்திருக்கின்றன. வலுமிக்க மோதல்கள் அவற்றை விடுவித்து விடும். இதற்கு மாறாகக் குவார்க்குகள் ஹேட்ரானுக்குள் மிக இறுக்கமாகப் பிணைபட்டிருக்கின்றன. அதனால் தான் தனிப்பட்ட குவார்க்குகளைப் பார்க்க முடிவதில்லை.

பார்ட்டன் துகள் மாதிரியின் நோக்கத்திற்குக் குவாண்டம் நிறவியக்கவியல் ஆதரவு கொடுத்த போதும் அது, அதிலுள்ள நிறைவின்மைகளையும் வெளிப்படுத்துகிறது. குவார்க்குகள், குளுவான்கள் ஆகியவற்றின் பரிமாற்ற வினைகளை விளக்குகிற கொள்கையாகக் குவாண்டம் நிறவியக்கவியல் உள்ளது. வெவ்வேறு அலைநீளக் கதிர்வீச்சுகளைப் பயன்படுத்திப் புரோட்டான்களுக்குள்ளிருக்கிற வெவ்வேறு அமைப்புகளைக் கண்டுபிடித்துவிடலாம். உயர் ஆற்றல் கொண்ட மியூவான்களுக்கும் நூக்ளியான்களுக்கும் இடையிலும், நியூட்ரினோக்களுக்கும் நூக்ளியான்களுக்கும் இடையிலும் நிகழ்கிற சிதறல் சோதனைகளிலிருந்து, புரோட்டான்கள் குவாண்டம் நிறவியக்கவியலின் அடிப்படையில் செய்யப்பட்டிருக்கிற ஊகங்களுக்கு ஒத்த வகையிலேயே சிதைவடைகின்றன என்பதற்கான சான்றுகள் கிட்டியுள்ளன. ஆனால் அந்தச் சிதைவுச் செயல்முறைகளை இக்கொள்கை அளவறுதியில் விளக்குமா என்பது இன்னும் தெரியவில்லை. குவார்க்குகளிலிருந்து குளுவான் வெளிப்படுவதற்கான சில மறைமுகச் சான்றுகள் அறிவிக்கப்பட்டிருக்கின்றன.

வலுவான இடையீட்டு வினைகளைச் சரியாக விளக்கக்கூடிய ஒரு கொள்கையாகக் குவாண்டம் நிறவியக்கவியல் விளங்கக் கூடும் என்பதற்கான அறிகுறிகள் தெரிகின்றன. குவார்க்குகளிலிருந்து குளுவான்கள் வெளிப்படுகின்றன என்பதற்கான சான்றுகள் மேலும் வலுவாக்கப்படவேண்டும். குளுவான்களின் பண்புகளை முழுமையாக வரையறுக்க வேண்டியிருக்கிறது. குளுவான்கள் தமக்குள் இடையீட்டு வினை செய்து கொள்கின்றனவா என்பதைச் சரிபார்க்க வேண்டியிருக்கிறது. மாபெரும் வலுவுள்ள இடையீட்டு வினைகளை எடுத்துக் கொண்டால் குவார்க்குகளும் குளுவான்களும் நிலையாகப் பிணைக்கப்பட்டிருப்பதன் காரணம் தெரியவில்லை. இந்த நிகழ்வுகள் முழுமையாகப் புரிந்து கொள்ளப்படும்போது வீரியமான மோதல்களின்போது இயற்றப்படுகிற குவார்க்குகளும் குளுவான்களும் ஹேட்ரான்களாக உருவெடுக்கிற செயல் முறையும், ஹேட்ரான்களின் ஆற்றல் பரவீட்டுப் பான்மையும் தெரிந்துவிடும். இறுதியாக, குவாண்டம்நிறவியக்கவியலும், வலுக்குறைந்த மற்றும் மின்காந்த இடையீட்டு வினைகளும் ஒரே பரிமாணக் கொள்கை அமைப்பைப் (gauge theory structure) பெற்றுள்ளதால் அந்த மூன்று பரிமாற்ற வினைகளுமே ஒரே ஒற்றைப் பரிமாணச் சமச்சீர்மையில் (single gauge symmetry) உருவானவையாக இருக்கலாம் என்று எண்ணத் தோன்றுகிறது.

- ரா. சேகரன்

குவாண்டம் பாய்மங்கள்

தனிப்பூஜ்ய வெப்ப நிலையிலும் பூஜ்ய அழுத்தத்திலும் நீர்ம நிலையிலும் இருக்கிற சிறப்புப் பண்பைப் பெற்றிருக்கிற பாய்மங்கள் குவாண்டம் பாய்மங்கள் எனப்படுகின்றன. அவற்றுக்குப் பூஜ்ய நிலை ஆற்றல் மிகுதியாக இருப்பதும், அணு இடைவிசைகள் சிறியவையாக இருப்பதும் ஒரு திண்மக் கட்டம் ஏற்படுவதைத் தடுத்து விடுவதே இவ்விளைவுக்குக் காரணம். ஒரு பொருளில் அண்மையிலுள்ள துகள்களினால் ஒரு துகள் தலப்படுத்தப்படுவதுடன் தொடர்புள்ள பூஜ்யப்புள்ளி ஆற்றல் (zero point energy) சிறும அளவாகத் துகள்களுக்கிடையான சராசரி நிலை ஆற்றலுக்கு ஏறத்தாழச் சமமாக ஆகிவிடும் போது அப்பொருள் பாய்மம் ஆகிவிடுகிறது. வெப்ப ஆற்றல் அதைக் குவாண்டத் தன்மையுள்ளதாக்கி விடும். இந்த இரண்டு வரையறைகளும் நிறைவு செய்யப்படும்போது அந்தப் பொருள் குவாண்டம் பாய்மமாகி விடுகிறது. இந்த உரை கல்லை அளவறுதியுள்ளதாக ஆக்குவதற்கு, ஒவ்வொரு துகளும் ஒரு புக முடியாத கூட்டுக்குள் அடைபட்டிருப்பதாகக் கற்பிதம் செய்து கொள்ளலாம். அந்தக் கூட்டின் பருமம் n^{-1} எனலாம். இங்கு n என்பது அலகு பருமத்திலுள்ள துகள்களின் எண்ணிக்கை, டி பிராயின் அலை நீளம் $\lambda = 2 \times n^{-1/3}$ எனவே அதற்கு நேரான உந்தம் $p_0 = h/\lambda = \frac{1}{2}hn^{1/3}$. இதில் h என்பது பிளாங்கின் மாறிலி. எனவே ஒரு துகளுக்கான பூஜ்ய புள்ளி ஆற்றல் $E_{zp} \approx p_0^2/2m = h^2 n^{2/3}/8m$.

ஒரு பொருளில் E_{zp} ஒரு துகளுக்கான சராசரி நிலையாற்றலில் தேவையான பங்கு பெற்றிருப்பதோடு, $k_B T$ என்ற சராசரி வெப்ப ஆற்றலை விட மிகுதியாக இருந்தால்தான் அப்பொருள் குவாண்டம் பாய்மம் என வரையறுக்கப்பட முடியும். இதில் k_B என்பது போல்ட்ஸ்மானின் மாறிலி, T என்பது வெப்பநிலை. அதேபோல ஒரு பொருள் தன்னியல்பான சிதை நிலை வெப்ப நிலையான $T^* = E_{zp}/k_B = h^2 n^{2/3}/8mk_B$ என்ற வெப்ப நிலையில் நீர்மமாக இருக்குமானால் அது $T \lesssim T^*$ என்ற மண்டலத்தில் குவாண்டம் பாய்மமாக இருக்கும். T^* நிறையையும், அலகு பருமத்தில் உள்ள துகள்களின் எண்ணிக்கையையும் சார்ந்திருக்கிறது.

குவாண்டம் பாய்மங்கள் தோன்றக்கூடிய சாத்தியக் கூறுகளை முன்னறிவிப்புச் செய்வதற்காக

முதலில் உயர் வெப்ப நிலையில் உள்ள ஒரு நீர்த்த பழங்கொள்கை வழியான வளிமத்தை எடுத்துக் கொள்ளலாம். அந்த அமைப்பைக் குளிர வைத்தால் அது பொதுவாக ஓர் அடர்த்தி மிக்க நீர்மமாக மாறும். அவ்வாறு அது நீர்மமாக மாறுகிற வெப்ப நிலை நீர்மத்தின் அடர்த்திக்காக மதிப்பிடப்பட்ட தன்னியல்பு வெப்பநிலையான T^* -ஐ விட மிகுதியாக இருக்கும். இந்த நிகழ்வில் பொருள் ஒரு பழங்கொள்கை வழியான நீர்மமாக மாறும். அதன் வெப்ப நிலை மேலும் குறையும்போது, அடர்த்தியும் T^* உம் மாறிலியாக இருந்தபோதும், பொருள் T^* வெப்பநிலையை எட்டுவதற்கு நீண்ட நேரத்திற்கு முன்பே மாதிரித் தன்மையில் திண்மமாகி விடும். இதன் மூலம் பொருள் குவாண்டம் பாய்மமாவது தடுக்கப்படும். ஆகவே குவாண்டம் பாய்மங்கள் விதிவிலக்கானவை என்பது தெளிவாகிறது. எடுத்துக்காட்டாக நீரின் T^* ஏறத்தாழ 1.4 K. ஆனால் அது ஏறத்தாழ 273K வெப்பநிலையில் திண்மமாகி விடுகிறது.

பழங்கொள்கை வழியான வளிமம், பழங்கொள்கை வழியான நீர்மமாகி அது பின்னர் திண்மமாகிற வரிசையைத் தவிர்க்க, பொருளின் T^* உயர்ந்ததாக இருப்பதுடன் அது திண்மமாகாமலும் இருக்கவேண்டும். நிறை சிறியதாயும், அலகு பருமத்திலுள்ள துகள்களின் எண்ணிக்கை மிகுதியாயும் இருந்தால் T^* உயர்ந்ததாக இருக்கும். ஆனால் பொருள் திண்மமாதலும் நீர்மமாதலும் முக்கியமாக வெப்ப ஆற்றலுக்கும், துகள்களுக்கிடையிலான பழங்கொள்கை இடைவினை ஆற்றலுக்கும் இடையிலான சமநிலை மூலமாக நிகழ்வதாகும். குறிப்பாக வலிவான துகளிடை மின்னழுத்தங்கள் திண்மக் கட்டத்திற்கு ஆதரவு அளிக்கின்றன. வலுக்குறைந்த துகளிடை மின்னழுத்தங்கள் நீர்மக் கட்டத்திற்குத் துணை செய்பவை. பிற காரணிகள் சமமாக இருக்கும்போது வலுவற்ற மின்னழுத்தங்கள் நீர்மக் கட்டத்தைப் பேண, அதன் காரணமாகக் குவாண்டம் பாய்மங்கள் உருவாக உதவுகின்றன. உண்மையில் இத்தகைய பல குவாண்டம் பாய்மங்கள் இருக்கின்றன. T^* மதிப்புகளின் அடிப்படையில் அவற்றை மூன்று தனித்தனி வ்குப்புகளாகப் பிரிக்கலாம்.

ஹீலியம்-3, ஹீலியம்-4 : ஹீலிய ஐசோடோப்புகள் நிறை குறைந்தவையாக இருப்பதால் பூஜ்யப் புள்ளி ஆற்றலும் T^* உம், பெரும் பருமப் பொருள்களுக்கு இருக்க வேண்டிய மாதிரி அளவுகளை விட மிகுதியாக இருக்கின்றன. அத்துடன் மூடப்பட்ட 15 ஓடு பாதைகள் அணுவிடை மின்னழுத்தங்களை வலுக்குறைந்தவையாக்கி விடுகின்றன. இதன் விளைவாக இத்தகைய பொருள்கள் பூஜ்ய வெப்ப நிலையிலும் நீர்மமாகவே இருக்கும். ஹீலியம்-4 க்கு 25 வளி அழுத்தம், ஹீலியம் - 3-க்கு 35 வளி அழுத்தம் என்ற அளவில் வெளி அழுத்தங்களைச் செலுத்தி அடர்த்தியையும் இடைவினை ஆற்றலையும் அதிகரித்தால்தான் அவை திண்மமாகும். இதற்கு மாறாகக் குறைந்த பூஜ்யப்புள்ளி ஆற்றல் உடைய பிற உயர் வளிமங்கள் அவற்றுக்கான மதிப்பை விட மிக உயர்ந்த வெப்ப நிலைகளிலேயே திண்மமாகி விடுகின்றன.

சிதை நிலை எலெக்ட்ரான்கள் (degenerate electrons). இயல்பான உலோகங்களுக்கு மின் கடத்துந் திறனும் வெப்பக் கடத்துந் திறனும் உயர்வாக இருப்பதிலிருந்து அவற்றில் ஓர் எலெக்ட்ரான் பாய்மம் இருப்பதாகக் கருத முடிகிறது. அவற்றில் எண் அடர்த்தி, ஹீலியத்திலிருப்பதற்கு ஏறத்தாழ சமமாக இருந்த போதும், எலெக்ட்ரான்களின் நிறை மிகவும் குறைந்து இருப்பதால் மாதிரியாகப் புவியில்உண்டாக்கக் கூடியதை விட மிகுதியான அளவுக்கு T^* மதிப்பு உயர்ந்துவிடுகிறது. இதன் விளைவாக இத்தகைய கடத்தல் எலெக்ட்ரான்கள் திண்மநிலை உலோகங்களிலும், நீர்மநிலை உலோகங்களிலும் கொதிநிலைக்குக் குறைவான எல்லா வெப்ப நிலைகளிலும் ஒரு குவாண்டம் பாய்மமாக உருவெடுக்கின்றன. வெள்ளைக் குள்ள விண்மீன்களில் எலெக்ட்ரான்கள் வேறு விதமான, அயல் தன்மையுள்ள குவாண்டம் பாய்மமாக அமைகின்றன. ஆனால் அங்குள்ள மாபெரும் நிறையீர்ப்பு நிலைமைகளைச் சிக்கலாக்கிவிடும்.

சிதை நிலை நூக்ளியான்கள். நியூட்ரான் விண்மீன்களில் (பல்சார்களில் இருப்பதாக நம்பப்படுகிற பெரிய அணுக்கருக்களில் அல்லது நியூட்ரான் பொருளில்) புரோட்டான்கள் அல்லது நியூட்ரான்கள் நெருக்கமாகக் கூடியிருப்பது ஒரு வகைக் குவாண்டம் பாய்மமாகும். இந்த நிகழ்வுகளிலும் ஒரு துகளின் நிறை ஹீலிய அணுவின் நிறைக்கு ஏறத்தாழ சமமாகவே இருக்கிறது. ஆனால் அடர்த்தி மிகப்பெரும் அளவில் இருப்பதால் T^* ஏறக்குறைய 10^{12} K அளவுக்கு உயர்ந்து இருக்கும். மேலும் வலுமிக்க ஆனால் குறுநெடுக்க அணுக் கருவிடை விசைகள் அங்குக் காணப்படுகிற அடர்த்திகளில் பொருள்களைத் திண்மமாக்கி வேறு ஒரு குவாண்டம் பாய்மம் உண்டாக வழிகோல முடியாது. அணுக்கருக்கள் அறை வெப்ப நிலையில் இருக்கும் என்பதும் பல்சார்களில் வெப்ப நிலை 10^{8} K அளவில் இருக்கும் என்பதும் கருத்தில் கொள்ள வேண்டியவை.

இது வரை குவாண்டம் புள்ளியியலின் பங்கையும் பணியையும் கணக்கில் எடுத்துக் கொள்ளவில்லை. லட்சியத் தன்மையான ஓர் ஒற்றையணு வளிமத்தின் இயல்பில் குவாண்டம் புள்ளியியலின் விளைவு தெளிவாகத் தெரிய வருகிறது.

பொருளில் உள்ள துகள்கள் ஃபெர்மியான்களாக இருந்தால் அவை பவுலியின் தவிர்க்கை விதிக்குப் பணியும். இதன்மூலம் ஒரே குவாண்டம் நிலை

அல்லது இடம் சார்ந்த இருப்பிடத்தில் இரண்டு துகள்கள் இரா. இந்தக் குவாண்டம் எந்திரவியல் தடை உயர் வெப்ப நிலையும் குறைந்த அடர்த்தியும் உள்ள $k_BT \gg E_{zp}$, என்ற பழங்கொள்கை வரம்பில் பொருளற்றுப் போகிறது. ஆனால் T, T* -க்குக் கீழாக இறங்கும் போது அது முக்கியத்துவம் பெற்று விடுகிறது. பூஜ்ய வெப்ப நிலை என்கிற இறுதி வரம்பில் ஒரு லட்சியப் பழங்கொள்கைப்படியான வளிமம் கொள்கலத்தின் சுவர்களில் அழுத்தத்தைச் செலுத்தாது. ஆனால் உண்மையில் ஃபெர்மி புள்ளியியல் ஒரு விளைவுறு துகளிடை விலக்கத்தையும்,

அதனுடன் சேர்ந்த $nE_{zp} \approx h^2 n^{5/3}/8m$ என்ற அளவிலான சிதை நிலை அழுத்தத்தையும் உண்டாக்கும். எடுத்துக்காட்டாக, சோடியத்தில் உள்ள எலெக்ட்ரான்கள் 10^5 வளி அளவான அழுத்தத்தை உண்டாக்குகின்றன. அது அயனி அணுக்கோவையின் ஒட்டு விசையால் சமன் செய்யப்படுகிறது.

ஒரு லட்சியப் போஸ் வளிமத்தில் முற்றிலும் வேறுபட்ட ஒரு சூழ்நிலை உண்டாகிறது. குவாண்டம் புள்ளியியல் ஒரே குவாண்டம் நிலையில் அல்லது இடம் சார்ந்த இருப்பிடத்தில் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட எலெக்ட்ரான்கள் இடம் பெறுவதை ஆதரிக்கிறது. T,T* அளவிலான ஒரு மாறு நிலை வெப்ப நிலைக்குக் கீழே குறையும்போது இத்தகைய குவாண்டம் விளைவுகள் மொத்தத் துகள்களின் ஒரு குறிப்பிட்ட பின்னத்தைச் சிறும ஆற்றல் நிலைக்குச் சுருக்கி விடுகின்றன. அது அழுத்தத்தைப் பழங்கொள்கைப் படியான மதிப்புக்குக் கீழாகக் குறைத்து விடுகிறது. இவ்வாறு ஒரு லட்சியப் போஸ் வளிமம் குறைந்த வெப்பநிலைகளில் இரண்டு தனித் தனியான ஆக்கக் கூறுகளைக் கொண்டிருப்பதைப் போலத் தோன்றுகிறது. இயல்பான அழுத்தங்களைச் செலுத்துகிற கிளர்வுற்ற துகள்கள், அழுத்தம் செலுத்தாத கூடி உறைந்த துகள்கள் ஆகியவையே அந்த ஆக்கக் கூறுகள்.

உண்மையான இயற்பியல் அமைப்புகள் மற்றவற்றை விட வலுமிக்க துகளிடை மின்னழுத்தங்களைப் பெற்றுள்ளன. இருப்பினும் He-3, He-4 ஆகிய குவாண்டம் பாய்மங்கள் 1 K வெப்பநிலைக்குக் கீழே மிகவும் மாறுபட்ட விதத்தில் நடந்து கொள்கின்றன. உண்மையில் ஹீலியம்-3 நீர்மம் ஒரு சிதை நிலை ஃபெர்மி வளிமத்திற்குரிய நேர்போக்கு வெப்ப எண், அணுக்கருக் காந்தத் திருப்புத்திறனுடன் தொடர்பு கொண்ட ஒரு சிறிய பவுலி பாரா காந்தத் தன்மை போன்ற பல பண்புகளைப் பெற்றிருக்கிறது. அது நன்கு வரையறுக்கப்பட்ட பாகியல் எண்ணுள்ள இயல்பான பாய்வுப் பண்புகளையும் வெளிக் காட்டுகிறது. இதற்கு எதிரிடையாக நீர்ம ஹீலியம்-4, $T_\lambda \approx 2.17$ K வெப்ப நிலையில் ஒரு வியப்பூட்டும் கட்ட மாற்றத்துக்கு ஆளாகிறது. அந்த வெப்பநிலைக்குக் கீழே அது ஒன்றுக்குள் ஒன்று ஊடுருவுகிற இரண்டு நீர்மங்களின் கலவையைப் போல நடந்து கொள்கிறது. அவற்றில் ஒன்று இயல்பான தன்மையும் பாகியல் தன்மையும் கொண்டது. மற்றது பாகியல் தன்மையற்ற மிகு பாய்மம். வழக்கமாக, பாகியல் அளவிகள் இயல்பான பாகியல் எண்ணை மட்டுமே அளவிடுகின்றன. ஏனெனில் மிகு பாய்ம ஆக்கக்கூறு இழு விசை எதையும் செலுத்துவது இல்லை. ஆனால் மிகவும் நுண்ணிய குழல் பாதைகளில் மிகு பாய்மம் தடைப்படாமல் பாயும். இதன் மூலம் அதன் விளைவுறு பாகியல் எண் பூஜ்யமாகிவிட்டதாகத் தோன்றும்.

இவ்வாறு இரண்டு ஹீலிய ஓரிடத்தனிமங்களுக்கிடையில் தெளிவாகத் தெரிகிற வேறுபாடுகள், ஒரு குவாண்டம் பாய்மத்தின் பண்புகளைத் தீர்மானிப்பதில் குவாண்டம் புள்ளியியல் வகிக்கக்கூடிய முக்கியத்துவத்தைக் காட்டுகிற வலுவான சான்றுகளாக விளங்குகின்றன. மேலும் அவற்றுக்கும், அவற்றுக்கு நேரான லட்சியவளிமங்களுக்கும் இடையில் காணப்படுகிற ஒற்றுமைகள், இடைவினைகள் வெறும் ஆய்வு நடத்தைகளை மட்டுமே மாற்றியமைத்து, புள்ளியியலின் விளைவை அப்படியே வைக்கின்றன என்று காட்டுகின்றன.

ஹீலியம் ஓரிடத் தனிமங்கள் வேறு ஒரு குவாண்டம் பாய்மமாகவும் உருவெடுக்கின்றன. ஏனெனில் ஹீலியம் -3இன் ஆறு சதவீதம் வரை T மதிப்பு பூஜ்யசெல்வினை அணுகும்போது கூட ஹீலியம்-4இல் கலக்கக் கூடியதாக இருக்கிறது. T-மதிப்பு ஒன்றைவிடச் சிறியதாகவோ ஏறத்தாழ சமமாகவோ இருக்கும்போது ஹீலியம்-4 முற்றிலும் மிகு பாய்மமாகி விடுகிறது. ஹீலியம்-3 அணுக்களுக்கு அது ஒரு திண்மையான வெற்றிடத்தைப் போன்ற விளைவை உண்டாக்குகிறது. இதன் விளைவாக ஒரு குறிப்பிட்ட ஹீலியம்-3 மாசு அதிலிருந்து தொலைவில் உள்ள ஹீலியம்-3 அணுக்களிலிருந்து வலுக்குறைந்த இடைவினைகளை மட்டுமே உணர்கிறது. எனவே அந்த அமைப்பை ஒரு நீர்த்த, குறைந்த வலுவுடன் இடைவினை செய்கிற ஒரு வளிமமாகக் கருதலாம். அதன் விளைவுறு T^* $h^2 n^{2/3} x^{2/3}/8mk_B$ க்குச் சமமாக இருக்கும். இதில் x என்பது பின்னச்செறிவு வெப்பநிலையையும் செறிவையும் மாற்றிப் பழங்கொள்கைத் தன்மையான பாய்மம் ஃபெர்மி குவாண்டம் பாய்மமாக மாற்றம் அடைவதை விவரமாக ஆராய முடியும். இந்த மாற்றம், ஒரு லட்சியத்தன்மையான ஃபெர்மி வளிமத்தில் நிகழும் மாற்றத்தைப் பெருமளவு ஒத்திருக்கிறது.

$T \leqslant 1K$ என்ற வெப்பநிலையில் ஹீலியம்-3, ஹீலியம்-4 ஆகியவற்றுக்கு இடையிலான வேறுபாடு போஸ் குவாண்டம் பாய்மங்கள் மட்டுமே மிகு பாய்மத் தன்மையைப் பெற்றிருக்க முடியும்

என்று காட்டுவதாகத் தோன்றுகிறது. இதற்கு மாறாகப் பல உலோகங்களில் உள்ள எலெக்ட்ரான் ஃபெர்மி குவாண்டம் பாய்மம் மிகுமின் கடத்துந் திறனுடன் கூடிய உராய்வு அற்ற பாய்வைப் பெற்றுள்ளது. இது ஒரு மின் உள்ள அமைப்பில் தோன்றும் மிகு பாய்மத் தன்மை ஆகும். இந்த இயல்பு, மிகுபாய்மத்தன்மைக்கும் குவாண்டம் புள்ளியியலுக்கும் இடையில் உள்ள உறவைப் பற்றிய ஐயங்களை எழுப்புகிறது.

ஓர் இடைவினை செய்யாத ஃபெர்மி அமைப்பு $T = 0\,K$ என்ற வெப்ப நிலையில் கூட இயல்பு நிலையிலேயே இருக்கும். அதிலுள்ள எல்லாத் துகள் களும், இருப்பவற்றிலேயே குறைந்த ஆற்றல் உள்ள ஒற்றைத் துகள் ஆற்றல் மட்டங்களில் அமர்ந்துவிடு கின்றன. துகளிடை மின்னழுத்தங்கள் சேரும்போது நிலைமையே மாறி விடுகிறது. ஏனெனில் இடை நிலை ஃபெர்மியான்களுக்கு இடையில் மிகவும் வலுக்குறைந்த, நிகரமான கவர்ச்சி இருந்தாலும் கூப்பர் இணைகள் (Cooper pairs) உருவாகிவிடும். சில குறிப்பிட்ட வழிகளில் கூப்பர் இணைகள் ஈரணு மூலக்கூறுகளை ஒத்துள்ளன. எடுத்துக்காட்டாக அவற்றில் இரண்டு ஒரே தன்மையான ஃபெர்மி யான்கள் உள்ளன. எனவே அவை போசான் களைப்போலச் செயல்படுகின்றன. ஒவ்வோர் இணைக்கும் $\triangle$ என்ற பிணைப்பு ஆற்றல் உள்ளது. அவை உருவாக $T_c = \triangle/k_B$ என்ற மாறு நிலை வெப்ப நிலை தேவை. நடைமுறையில் T_c எப்போதும் T^* -ஐ விட மிகவும் சிறியதாகவே இருக்கிறது. $T << T_c$ என்ற குறைந்த வெப்ப நிலைகளில், வெப்ப ஆற்றல்கள் மிகவும் குறைவாக இருப்பதால் அவை இணைகளைப் பிரிக்கா. எனவே அவை ஒரு போஸ் குவாண்டம் பாய்மத்தில் உள்ள உறைந்த பொருளைப் பெரிதும் ஒத்திருக்கிற செயலுறாப் பின்னணிப் பொருளாக அமைகின்றன. பார்டீன், கூப்பர், ஷ்ரீபர் (Schrieffer) ஆகியோர் கவர்ச்சித் தன்மையுள்ள இடை வினைகளைக் கொண்ட ஃபெர்மியான்களின் இந்தத் தனித்தன்மை, உலோகங் களில் காணப்படுகிற எலெக்ட்ரான் மிகு மின் கடத்துந்திறனை விளக்க முடியும் எனக் காட்டி யுள்ளனர். இந்த நிகழ்வில் பின்னணி அணுக்கோவை யுடன் எலெக்ட்ரான்கள் இடைவினை செய்வதன் காரணமாகவே கவர்ச்சி தோன்றுகிறது. மின்னணு மிகுமின் கடத்துந்திறனுக்கு விளக்கம் கிடைத்ததன் காரணமாக மற்ற ஃபெர்மி குவாண்டம் பாய் மங்களிலும் இதே போன்ற மிகு பாய்ம இயல்பு உள்ளதா என்பதை அறிய முயற்சிகள் மேற்கொள் ளப்பட்டன.

நீர்ம ஹீலியம்-3, 2.7mK (milli Kelvin) வெப்பநிலையில் மிகு பாய்ம நிலைக்கு மாறுகிறது. அணுக்களுக்கு இடையிலான, வலுக் குறைந்த கவர்ச்சித் தன்மை கொண்ட வான்டர் வால்ஸ் விசைகள் கூப்பர் இணைகள் உருவாகக் காரணமாகின்றன.

பெரிய அணுக் கருக்களில் மிகு பாய்மத் தன்மை உள்ளதா என்பதை நேரடியாகக் கண்டறிய வழி யில்லை. ஆயினும் நியூட்ரான் மாற்ற வினைகளை ஆராய்வதன் மூலமும், ஒற்றைப் படை எண்ணிக்கை யிலும், இரட்டைப் படை எண்ணிக்கையிலும் நியூட் ரான்களைக் கொண்ட, அடுத்தடுத்த நிறை எண் களை உடைய சில ஓரிடத் தனிமங்களுக்கு இடையி லான ஆற்றல் மட்டங்களை ஒப்பிடுவதன் மூலமும் அணுக்கருக்களில் நிலைகள் இணை சேருவதற்கான சான்றுகள் காணப்பட்டுள்ளன.

அணுக்கரு இடைவினைகள் தற்சுழற்சியையும் மின்னையும் சார்ந்திருப்பதிலிருந்து, நியூட்ரான் விண் மீன்களில் காணப்படுகிற அளவில் உள்ள அடர்த்தி களில் தூய நியூட்ரான் பொருள் மிகு பாய்மம் ஆகி விட வேண்டும் எனத் தெரிகிறது. இத்தகைய கூப்பர் இணைகளின் பிணைப்பு ஆற்றல் $k_B \times 10^{10}$ K — $k_B \times 10^9$ K வரையில் உள்ளதால் 10^8K அளவில் இருக்கிற உண்மையான வெப்பநிலை மிகு பாய்மத் தன்மை தோன்றுவதைத் தடுக்கும் அளவிற்கு உயர்ந்த தாக இருக்காது.

ஓர் அமைப்பு T என்ற ஒரு தன்னியல்பான வெப்ப நிலைக்குக் கீழே நீர்மமாக இருக்குமானால் அது ஒரு குவாண்டம் பாய்மமாக அமைகிறது. அந்த நிலையில் குவாண்டம் சிதை தன்மை (degeneracy) முக்கியத்துவம் பெறுகிறது. ஹீலியம்-4 போன்ற ஒரு போஸ் அமைப்பு மிகு பாய்மமாக இருக்கும். அதற்கு மாறாக ஒரு ஃபெர்மி அமைப்பு, துகளிடை மின்னழுத்தத்தின் குறியையும் வலுவையும் பொறுத்துச் சாதாரணமான நீர்மமாகவோ, மிகு பாய்மமாகவோ இருக்கலாம். நிகரமான கவர்ச்சி இருந்தால் கூப்பர் இணைகள் தோன்ற ஆதரவான நிலை தோன்றுகிறது. அவை பின்னர் ஒரு மிகுபாய்ம உறைவாக (condensate) ஆகின்றன. ஹீலியம் -3, பல உலோகங்களில் உள்ள எலெக்ட்ரான்கள் ஆகியவை இத்தகைய சாதாரண நிலையிலிருந்து மிகு பாய்ம நிலைக்கு மாறுவதற்கான எடுத்துக் காட்டுகள். இத்தகைய மாற்றம் பொதுவாக T^*ஐ விட மிகவும் குறைந்த ஒரு வெப்ப நிலையிலேயே நிகழ்கிறது.

- கே. என். ராமச்சந்திரன்

குவாண்டம் புலக்கோட்பாடு

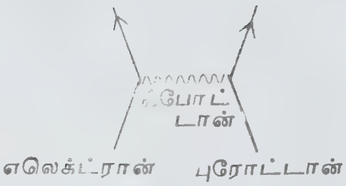
கட்டற்ற நிலைகள் (degrees of freedom) கொண்ட மின் காந்தப்புலம், புவிஈர்ப்புப் புலம், ஊடகத்தின் அலைப்புலம் ஆகிய இயற்பியல் ஒழுங்குகளுக்கான

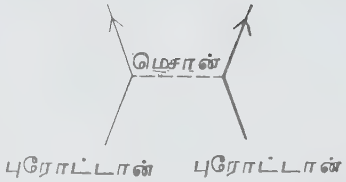
குவாண்டக் கொள்கை, குவாண்டம் புலக்கோட்பாடு எனப்படும். குவாண்டம் இயற்பியல், தனிச்சார்புக் கொள்கை போன்றவற்றால் விளக்கம் பெறும். அடிப்படைத் துகள்களையும் அலை சார்ந்த புலங்களையும் விளக்க முயலுவதில் இக்கொள்கையின் பெரும் பயன்கள் அடங்கியுள்ளன. பல துகள்கள் ஒழுங்குகளான உலோகத்தில் எலெக்ட்ரான்களிலும், நீர்மங்களிலும், திண்மப்பொருள்களிலும், ஒலி அலைகளை விளக்கச் சார்பிலாக் குவாண்டக் கொள்கையிலும் இக்கோட்பாடு பயன்படுகிறது. இங்கு, குவாண்டம் புலக்கோட்பாட்டு அடிப்படைத் துகள் பண்புகளின் விளக்கமே தரப்படுகிறது.

யுகாவாவிசை (Yukawa force). பழங்கொள்கைப் படியான மின்காந்தப் புலம், குவாண்டம் கொள்கைகளுக்கு உட்படுத்தப்பட வேண்டிய ஓர் இயங்கியல் ஒழுங்காகும். இத்தேவையின் விளைவு, புலத்துக்கான துகள் ஃபோட்டான் (photon) விளக்கமாகும். மாக்ஸ்வெல் சமன்பாடுகளிலிருந்து பெறப்படும் இக்கொள்கை அலை-துகள் இரட்டைப் பண்பிற்குச் சிறந்த எடுத்துக்காட்டாகும். மின் இயக்கவியலின் (electrodynamics) அடிப்படைச் செயல்முறை வெற்றி என்பது சிக்கலான பிற துகள்களின் இடைவினைகளை விளக்கவே இக்கொள்கை பயன்படுத்தப்படுவதில் அடங்கும். எடுத்துக்காட்டாக 1935 இல் யுகாவா, அணுக்கரு நிலைப்பதற்குக் காரணமான புரோட்டான்களுக்கும், நியூட்ரான்களுக்கும் இடையிலான வல்விசைகளை (strong forces) விளக்க இக்கொள்கையைப் பயன்படுத்தினார். இந்த விசை புரோட்டான்களும், நியூட்ரான்களும் 10^{-13} செ.மீ. தொலைவுக்குள் இருந்தால் மட்டுமே சிறப்பாகச் செயல்படும். இரு மின் துகள்களுக்கிடையிலான நிலைமின்விசையை விளக்க ஃபோட்டான் எனும் துகள் பரிமாற்றமே காரணம் எனக் கூறப்பட்டதுபோல், புரோட்டான், நியூட்ரான் இவற்றுக்கிடையே உள்ள இவ்வல் விசைகளுக்கு, இவற்றுக்கிடையே மெசான் எனும் துகள் பரிமாற்றமே காரணம் என யுகாவா கருதினார்.

இவ்விசைகளின் குறுகிய செயல் தொலைவு மெசான்களின் குறிப்பிட்ட அளவுள்ள அமைதி நிறையின் (m) காரணத்தால் ஏற்படுகிறது. ஒரு கருந்துகள்மெசான் ஒன்றை வெளிப்படுத்தும்போது ஏற்படும் ஆற்றல் செலவு ஏறத்தாழ mc^2 ஆகும். ஐயப்பாட்டுக் கொள்கைப்படி (uncertainty principle), ஒழுங்கின் ஆற்றல் ΔE அளவு ஐயப்பாட்டுடன் அளக்கப்பட்டால் அளவை நேரம் Δt , $h/\Delta E$ யைவிட மிகுதியாக இருத்தல் வேண்டும். எனவே $\sim mc^2$ எனும் ஆற்றல் மாற்றங்கள் $\Delta t < h/mc^2$ எனும் கால இடை வெளியிலேயே ஏற்பட வேண்டும். இந்தக் கால இடைவெளியில்மெசான்கள் பெரும அளவாக

(அ)





(ஆ)

படம் 1. ஃபோட்டான் பரிமாற்றத்தால் (அ) ஏற்படும் மின்காந்த விசைக்கும், மெசான் பரிமாற்றத்தால்(ஆ) ஏற்படும் அணுக்கரு விசைக்கும் உள்ள ஒப்புமை.

$c\Delta t < h/mc^2$ எனும் தொலைவே செல்ல முடியும். இந்த அளவின் மதிப்பு, இவ்விசைகள் செயல்படும் தொலைவுக்குச் சமமாகும். இவ்வழியில் யுகாவா,மெசான்களின் நிறை எலெக்ட்ரான்களின் நிறையைப் போல் 270 மடங்கு ($m \simeq 270\ m_e$) என உணர்ந்தார். இப்போது πமெசான் எனப்படும் இந்த யுகாவா மெசானை விளக்க, மேலே விளக்கப்பட்ட மாக்ஸ்வெல் சமன்பாட்டை ஒத்த ஒரு சமன்பாடு பெறப்பட்டு, மின்காந்தப் புலத்தை விளக்குவது போல் குவாண்டக் கொள்கை விளக்கம் அளிக்கப்படுகிறது. குவாண்டம் கொள்கையைச் சார்ந்த அலை-துகள் இரட்டைப் பண்பின்படி மெசானைப் பற்றிய நிறைவான துகள் விளக்கமும் கிடைக்கிறது.

ஆனாலும், ஒரு தனிமெசானுக்கான மேற்கூறிய துகள் விளக்கம் நிறைவாக இருந்தாலும், அணுக்கருத்துகள் சேர்க்கை போன்ற இடையீடுகளை விளக்குவதில் குழப்பங்கள் ஏற்படுகின்றன. புலச் சமன்பாடுகள் தீர்வு காணப்படாமல் உள்ளன. தீர்வுகள் உள்ளனவா என்பது குறித்து மிகுந்த ஐயப்பாடு உள்ளது. மின்காந்த இடையீடுகளைத் தவிர்த்துத் தொடர் வடிவில் (series expansion) இவற்றை விளக்கப் பிற சிறு தன்னளவுகளும்

(small parameters) இல்லை. இறுதியாக எந்தச் சமன்பாட்டை எழுத வேண்டும் என்பதும் உறுதியாகத் தெரியவில்லை. ஏனெனில் தற்போது பெரும்பாலான துகள்கள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. எது எதைவிடச் சிறந்த அடிப்படைத் துகள் என்று கூற முடியாத நிலை உள்ளது. அனைத்துத் துகள்களையும் சார்ந்த புலமாறிகள், சமன்பாடுகளில் சேர்த்துக் கொள்ளப்பட்டால் பெருங்குழப்பமே எஞ்சும்.

இத்தகைய ஐயங்களால், ஒரு குறிப்பிட்ட சமன்பாட்டுக்குழுவின் விளைவுகளை ஆய்ந்து கொண்டிராமல், மிகப் பொதுவான கொள்கைகளைக் கண்டறிவதில் கோட்பாட்டு இயற்பியல் வல்லுநர்கள் தங்கள் ஆய்வுகளை ஒருங்கமைத்தனர். இவ்வாய்வுகள் மூன்று புலங்களில் பயனுள்ளவையாக அமைந்தன. அவை வடிவொப்புமையின் குவாண்டம் விதிகளும், ஆற்றல் மாறாக் கொள்கை போன்ற கொள்கையோடு அவ்விதிகளின் தொடர்பும், சில முழுமைப் பண்புகள் (exact properties) பற்றிய ஆய்வுகள், சார்புத் துகள்களிடையே ஏற்படும் மோதல் முறைமைகளின் தன்மைகளை விளக்கும் குவாண்டம்மின் இயக்கவியலில் R. P. ஃபேமான் விளக்கப் படங்களுடன் கூடிய கொள்கைவிளக்கமுமாகும்.

எடுகோள் வடிவிலான குவாண்டம் புலக் கொள்கை. (axiomatic quantum field theory). குவாண்டம் புலக் கொள்கையின் பொதுவான, சரியான பண்புகளை அறிய முற்படும் ஆய்வுகள் பின்வரும் எடுகோள்கள் உண்மை எனும் நம்பிக்கையில் தொடங்குகின்றன. தீர்வுகள் தனிச்சார்புக் கொள்கைக்கும் அடிப்படைக் குவாண்டம் கொள்கைகளுக்கும் கீழ்ப்பட்டவையாக இருக்கும். வெற்றிடம் எனும் நிலை (vacuum state) உள்ளது. அது அனைத்து நிலைகளிலும் குறைந்த ஆற்றல் கொண்ட நிலையாகும். அருகில் உள்ள புலமாறிகள், புலமாறிகளின் வெளிக் கால ஆயக்கட்டங்கள், ஒளியின் திசைவேகம் அல்லது அதற்குக் குறைவான திசைவேகத்தில் செல்லும். குறியீடுகளால் (signals) இணைக்க முடியாதபோது அப்புலங்கள் ஒன்றுக்கொன்று இயங்கியல் தொடர்பற்றவை (dynamically independent). இதுவே நுண் அளவு காரணக் கொள்கை (microscopic causality) ஆகும். மேலும் இயங்கியல் சமன்பாடுகள் தனி இட அமைப்பு (absolute position) ஆயக்கட்டங்களின் நிலை இவற்றைப் பொறுத்தவையல்ல. இத்தேவைகள், புலக் கோட்பாட்டு அமைப்பு மூலமாக, ஆற்றல் உந்தம், கோண உந்தம் ஆகியவற்றின் மாறாமைக் கொள்கைக்கு வழி வகுக்கின்றன. இவை குவாண்டம் புலக்கொள்கையின் ஆழமான முக்கியமான விளைவுகள். வேறு சில மென் ஒப்புமைக் குணங்கள், மூன்றாம் அருகிடம் பற்றிய எடுகோளால் தோன்றுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக ஒவ்வொரு துகளுக்கும், அதே நிறையும் எதிர் மின்னும் உள்ள எதிர்த்துகள் உண்டு எனும் கொள்கை இதிலிருந்து தோன்றுகிறது. (சிலவற்றில் துகளும் எதிர்த்துகளும் ஒன்று போலவே இருக்கலாம்). இந்த முன் உணர்வு, ஆய்வுகள் மூலமாக மெய்ப்பிக்கப்பட்டுள்ளது.

துகள்களும் எதிர்த்துகள்களும் சமநிறை கொண்டவை எனும் உண்மை 10^{17}இல் ஒரு பகுதிக்கு உண்மை எனக் காட்டப்பட்டுள்ளது. மேலும் முழு எண் கோண உந்தம் (0, h, 2h,...) கொண்ட ஒத்த துகள் குழுக்களின் அலைச்சார்பு, துகள் பரிமாற்றத்தில் வடிவொப்புமை (symmetric) கொண்டிருக்கும் என்பதும், அரை முழு எண் உந்தம் ($h/2$, $3h/2$, . . .) கொண்ட ஒத்த துகள் குழுக்களின் அலைச்சார்பு, துகள் பரிமாற்றத்தில் எதிர் வடிவொப்புமை கொண்டிருக்கும் என்பதும் இதிலிருந்து பெறப்படும்; மேலும் T C P எனும் ஒரு நேரச் செயல்பாடு (simultaneous operation) (T - காலம் C - துகள் எதிர்த்துகள் மாற்றம், P - இட ஆய மாற்றம்) ஓர் இயற்கை வடிவொத்து இருக்க வேண்டும். அதாவது ஒரு T C P மாற்றத்தால் இயங்கியல் சமன்பாடுகள் வடிவம் மாறாமல் இருக்கும்.

மேற்கூறிய விளைவுகள் அனைத்தும் எடுகோள்களால் தோன்றுகின்றன. இவை எடுகோள் புலக் கொள்கையின் அடிப்படையாக விளங்குகின்றன. அன்றியும் மோதல் முறைமைகளை விளக்கும் சார்புகளைப் பற்றிய ஆய்வுகளால் ஒளியியலில் உள்ள கிரேமர்-குரோனிக் (Krammer's - Kronig) சமன்பாடுகளை ஒத்த விலகல சமன்பாடுகள் (dispersion relations) பெறப்பட்டுள்ளன. இச்சமன்பாடுகள் அதிர்வெண்ணில் விலகல் எண்ணின் உண்மைப் பகுதியை அனைத்து அதிர்வெண்களின் கற்பனைப் பகுதியின் தொகுதியோடு சமன்படுத்துகின்றன. குவாண்டம் புலக்கோட்பாட்டில் இவ்விலகல் எண்ணுக்கு ஒத்தது, பொருளில் சென்று, வல்விசைகள் மூலம் அத்துடன் இடையீடுகள் செய்யும் மெசான் போன்ற ஓர் அடிப்படைத்துகளாகும். எந்தக் குறிப்பும் ஒளியின் திசைவேகத்தைவிட வேகமாகப் பரவ முடியாது எனும் நுண்செயல் காரணம் பற்றிய மூன்றாம் எடுகோளே இதைப் பெறுவதற்குத் தேவையாகும்.

ஃபேமான் வரைபடங்கள். குவாண்டம் மின்னியக்கவியலுக்கான சிறப்புப் புலக்கொள்கை விளக்கத்தில் ஃபேமான் வரைபடங்கள் மிகவும் முக்கியம் வாய்ந்தவை. ஏனெனில் கதிர்வீச்சுப் புலத்தையும் பருப்பொருளையும் இணைக்கும் e எனும் தன்னளவு மிகவும் சிறிய அளவு கொண்டதாகும். இதிலிருந்து எளிய வரைபடங்களே செயல்முறையில் முக்கியம் வாய்ந்தவை என்பது விளங்கும். அணுக்கரு விசைகளுக்குக் காரணமான அடிப்படைத் துகள்களுக்கிடையிலான வல்விசை விளக்கங்களுக்கு இத்தகைய சிறு தன்னளவுகள் இல்லை. மேற்கூறிய கொள்கைகளை இதற்குப்

பயன்படுத்தச் சிக்கலான வரைபடங்கள் தேவை. ஆனால் செயல்முறையில் சிறு வரைபடங்கள் கொண்டு ஒரு செயலீட்டின் அடிப்படைத் தன்மைகள் ஓரளவு அறிந்து கொள்ளப்படுகின்றன. இவ்வரைபடங்கள் கோட்பாட்டு ஆய்வகத்தின் கருவிகளாகப் பயன்படுகின்றன. ஆனாலும் இவற்றின் முழுப் பயன் இன்னும் அறியப்படவில்லை.

கணிதவியல் அமைப்பு (mathematical structure). இதற்கு எடுத்துக்காட்டாக, 0 சுழல் கோண உந்தம் கொண்ட யுகாவா π மெசானின் அமைப்பை விவரிக்கலாம். இதற்கு முதல்படி, பழமை மாக்ஸ்வெல் சமன்பாட்டை ஒத்த ஒரு சமன்பாடு அமைப்பதாகும். இது சார்புக் கொள்கையைச் சார்ந்த உந்தம்–ஆற்றல் சமன்பாட்டிலிருந்து பெறப்படுகிறது.

$E^2 = \mathbf{p}^2c^2 + m^2c^4$ எனும் இச்சமன்பாட்டில்

$E = i\hbar\,(\partial/\partial t)$, $\quad \mathbf{p} = -i\hbar\nabla$ எனச் சமனிட

$$-\hbar^2 \frac{\partial^2}{\partial t^2}\,\phi(\mathbf{x},t) = (-\hbar^2c^2\nabla^2 + m^2c^4)\,\phi(\mathbf{x},t) \qquad (1)$$

எனக் கிடைக்கும். இச்சமன்பாடு சுரோடிஞ்சர் சமன்பாட்டின் சார்புக் கொள்கைச் சமன்பாட்டு வடிவமாகும். இங்கு இது பழங்கொள்கைச் சமன்பாடு போன்று கருதப்படுகிறது. இச்சமன்பாட்டை ஃபூரியர் மாற்றம் செய்தால்

$$-\hbar^2 \frac{\partial^2}{\partial t^2}\,\tilde{\phi}(\mathbf{p},t) = (\mathbf{p}^2c^2 + m^2c^4)\,\tilde{\phi}(\mathbf{p},t) \qquad (2)$$

எனக் கிடைக்கும். ஒவ்வொரு ஃபூரியர் உறுப்புக்கும் இது ஒரு பழமைச் சீரலை இயற்றிச் (harmonic oscillation) சமன்பாடு ஆகும்.

குவாண்டம் இயற்பியல் நோக்கில் ஒவ்வொரு $\tilde{\phi}(\mathbf{p},t)$ யும் ஒரு செயலியாகிறது. இது தனித்துவ சீரிசை அலையியற்றிகளின் தொகுதியைக் குறிப்பதால் ஒவ்வோர் உந்தம் $\mathbf{p}$-க்கும், ஒரு விரிவான நிலை $n(\mathbf{p})$ எனும் குவாண்டம் எண்ணால் குறிக்கப்படுகிறது. அத்தகைய நிலையின் ஆற்றல் சமன்பாடு (3) இல் தரப்பட்டுள்ளது.

$$E = \sum_{\mathbf{p}} En(\mathbf{p}) = \sum_{\mathbf{p}} (n(\mathbf{p}) + 1/2)\sqrt{\mathbf{p}^2c^2 + m^2c^4} \qquad (3)$$

$$\tilde{\phi}(\mathbf{p},t)\tilde{\phi}(\mathbf{p}'t) = \tilde{\phi}(\mathbf{p}'t)\tilde{\phi}(\mathbf{p},t) \qquad (4)$$

$$\tilde{\psi}(\mathbf{p},t)\tilde{\psi}(\mathbf{p}'t) = -\tilde{\psi}(\mathbf{p}'t)\tilde{\psi}(\mathbf{p},t) \qquad (5)$$

எடுத்துக்காட்டாக $\mathbf{p} \neq \mathbf{p}$ என இருக்கும்போது $n(\mathbf{p}) \neq 0$, $n(\mathbf{p}') = 0$ எனும் நிலை $|\mathbf{p}|$ எனும் உந்தம் கொண்ட n மெசான்களின் நிலையைக் குறிக்கும். புலச் செயலி $\tilde{\phi}(\mathbf{p},t)$ $n(\mathbf{p})$ மெசான்கள் கொண்ட நிலையில் செயல்பட்டு $n(\mathbf{p})$ யை ± 1 அளவு மாற்றுகிறது. இது சார்பிலாக் கொள்கையில் அலையியற்றிச் செயலாக்கம் போலவே உள்ளது. இது $\mathbf{p}$ எனும் உந்தம் கொண்ட தனிமெசான்களை உருவாக்குகிறது அல்லது அழிக்கிறது எனலாம். இவ்வாறு துகள் கொள்கை, குவாண்டம் புல அமைப்பிலிருந்து உருப்பெறுகிறது.

டிராக்கின் அலைச் சமன்பாடுகளால் விளக்கப்படும் எலெக்ட்ரான்களுக்கும் இத்தகைய கணக்கீடு செய்யலாம். முன்போலவே சமன்பாடு பழமையான சமன்பாடாகக் கருதப்படுகிறது. ஃபூரியர் மாற்றம் செய்யப்பட்டு, குவாண்டம் நிபந்தனைகளுக்கு உட்படுத்தப்படும். ஃபூரியர் குணகங்கள் $\tilde{\psi}(\mathbf{p},t)$ ஆகியவை அலைச்சார்புகளில் செயல்படும் செயலிகளாகக் கொள்ளப்படுகின்றன. மெசான் அலைச்சார்புகள் சமன்பாடு (4) இல் காட்டிய சேரும் தன்மை கொண்டவை (commute); எலெக்ட்ரான் அலைச்சார்புகள் சமன்பாடு (5) இல் காட்டிய சேரா நிலை (anticommute) கொண்டவை என்பதே வேறுபாடாகும்.

இக்குறிமாற்றம் எலெக்ட்ரானின் பல துகள் அலைச்சார்பின் எதிர் ஒப்புமைப் பண்பால் வருகிறது. மெசான்களின் அலைச்சார்பு, நேர் ஒப்புமைப் பண்புடையது.

சார்பிலாக் கொள்கைப் பயன்கள் (non relativistic applications). சுரோடிஞ்சர் சமன்பாடு, டிராக் சமன்பாடு ஆகியவற்றைப் பழமையான புலச்சமன்பாடுகளாகக் கொண்டு குவாண்டப்படுத்தலாம். இவ்வாறு செய்யும்போது ஒரு பலதுகள் சார்பிலா எலெக்ட்ரான் கொள்கை உருவாகிறது. இக்கொள்கை, ஃபேமான் வரைபட முறைகளோடு பருப்பொருள்களின் எலெக்ட்ரான்களைப் பற்றிய ஆய்வுகள், குறிப்பாக உலோகங்களில் எலெக்ட்ரான்களின் கூட்டு அலைவி (plasma oscillations) பற்றிய ஆய்வுகள், தற்போது ஏற்றுக் கொள்ளப்பட்டுள்ள மீகடத்தல் (super conductivity) பற்றிய கொள்கை விளக்கம் ஆகியவற்றில் பயன்பட்டுள்ளது. குவாண்டம் மின் இயங்கியலோடு சேர்ந்து, இந்த ஆய்வுகளும் குவாண்டம் புலக்கோட்பாட்டின் மிக வெற்றிகரமான பயன்பாடுகளாகும்.

- வெ. ஜோசப்

குவாண்டம் புள்ளி விவர விசையியல்

பண்டைய இயக்கவியல் கொள்கைப்படி அல்லது குவாண்டம் இயக்கவியல்படி செயல்கள் கணிக்கப்

படும். துகள்கள் அல்லது துகள் கூட்டங்களின் நிலை பற்றிய புள்ளி விவர விளக்கம், குவாண்டம் புள்ளி விவர விசையியல் (quantum statistical mechanics) எனப்படும்.

ஜே. வில்லார்டு கிப்ஸ் என்பார் பண்டைய புள்ளி விவரக் கொள்கையில் முழு முறையைப் (method of ensembles) புகுத்தினார். இம்முறையில் ஓர் இயங்கியல் முறைச் செயல்பாடுகளை ஆராய இவர் நேரச் சரா சரிகளைக் காணாமல், குழுக்களில் செயல்பாடு களையே சராசரியாகக் கணித்தார். இக்குழுக்களின் கூட்டம், கட்டவிரிவில் (phase space) புள்ளிகளாகக் குறிக்கப்படும். ஒவ்வொரு புள்ளியும் ஒரு முறையைக் குறிக்கும்.

இந்தக் குழு முறை, குவாண்டம் இயக்கவியலில் விளக்கப்படும் முறைகளுக்கும் பயன்படுத்தப்படும். H- எனும் ஹாமில்ட்டோனியன் செயலியலால் ஒவ்வொரு முறைமையும் குறிக்கப்படும். ஒரு குழுவைக் கருத்தில் கொண்டால், Ψ^{α} (x, t) என்பது ஓர் அலைச் சார்பினைக் குறிக்கும். (x என்பது $x_1, x_2, x_3 \ldots x_n$ ஆகியவற்றையும் α என்பது குழு எண்ணையும் குறிக்கும்). இக்குழுவுக்கான சுரோடிஞ்சர் சமன் பாட்டைப் பின்வருமாறு எழுதலாம்.

$$H \Psi^{\alpha}(x,t) = -\frac{\hbar}{i} \frac{\partial \Psi^{\alpha}}{\partial t}(x,t) \qquad (1)$$

$\phi_n(x)$ என்பது ஒரு முழுமையான செங்குத்துக் குழுவைக் (orthogonal set) குறிப்பதாகக் கொண்டால்

$$\int \phi_n^* \phi_m = \delta_{nm} \qquad (2)$$

ஆக இருக்கும்.

Ψ^{α} (x,t) எனும் சார்பை, ϕ_n சார்பின் மூலம் பின்வருமாறு காணலாம்.

$$\Psi^{\alpha}(x,t) = \Sigma_n a_n^{\alpha}(t) \phi_n(x) \qquad (3)$$

இங்கு $a_n^{\alpha}(t)^2$ என்பது, α எனும் குழு உறுப்பு (ensemble members) t எனும் நேரத்தில் n எனும் நிலையில் இருப்பதற்கான வாய்ப்பைக் குறிக்கும்.

இதனால்

$$\Sigma_n | a_n^{\alpha}(t) |^2 = 1 \qquad (4)$$

எனும் சமன்பாடு உண்மையாகும்.

குழு உறுப்பின் எண்ணிக்கை N_e என இருக்கும். ஒவ்வொரு குழுவுக்கும் G எனும் அளவின் குழுச் சராசரி பின்வருமாறு வரையறுக்கப்படுகிறது.

$$\overline{\overline{G}} = \frac{1}{N_e} \Sigma (G^{\alpha}) \qquad (5a)$$

இப்பண்பின் குவாண்டம் இயங்கியல் சராசரி

$$\overline{G^{\alpha}} = \int (\Psi^{\alpha})^* G_{op} \Psi^{\alpha} \qquad (5b)$$

என வரையறுக்கப்படுகின்றது.

இந்தச் சராசரிகளைக் கணக்கிடுவதில், அடர்த்தி அணிக்கோவை (density matrix) என்பது பெரும் பங்குபெறும். φ எனும் கோவையைப் பொறுத்து, இந்த அடர்த்தி அணிக்கோவையின் உறுப்புகள் கீழ் வருமாறு வரையறுக்கப்படுகின்றன.

$$\rho_{mn} = \frac{1}{N_e} \sum_{\alpha} (a_n^{\alpha})^* a_m^{\alpha}$$

$$\rho_{mn} = a_n^* a_m \qquad (6a)$$

இந்த அணிக்கோவையில் மூலைவிட்ட உறுப்புகளின் கூட்டுத்தொகை

$$Tr(\rho) = \Sigma_n \rho_{nn}$$

$$= \frac{1}{N_e} \sum_{\alpha} \sum_{n} | a_n^{\alpha} |^2 = 1 \qquad (6b)$$

ஆக இருக்கும்.

இந்த அடர்த்தி அணிக்கோவை, பழங்கொள்கையில் உள்ள அடர்த்திச் சார்பை (density function) ஒத்திருக்கும். சுரோடிஞ்சர் சமன்பாட்டில் இருந்து (3)

$$i\hbar \frac{d\rho_{mn}}{dt} = (H, \rho)_{mn} \qquad (7)$$

எனத் தருவிக்கலாம். இங்கு $[\rho, H] = \rho H - \rho H$ எனப் பொருள்படும் இச்சமன்பாடு லியோவிலியின் கொள்கையை (Liouville Theorem) ஒத்துள்ளது.

இறுதியாக, எந்த ஒரு செயலிக்கும் குழுச் சரா சரியாகப் பின்வரும் சமன்பாட்டைப் பெறலாம்.

$$\overline{\overline{G}} = T_r(\rho G) \qquad (8)$$

கண்டறியக்கூடிய, குழுச் சராசரி போன்றவை, அணிக்கோவையில் மூலைவிட்ட எண்களின் கூட்டுத் தொகையாக வருவதால், கணக்கிடப்படும் விடைகள், φ எனும் சார்பின் குழுக்களைப் பொறுத்து மாறா என்பது விளங்கும். φ எனும் சார்புகளில் ஏற்படும் மாற்றம் ρ, G ஆகியவற்றில் ஒத்த மாற்றங்களை (similarity transformations) ஏற்படுத்தும். அணிக் கோவையின் மூலைவிட்டக் கூட்டுத்தொகை இம் மாற்றங்களினால் மாறாதிருக்கும்.

ஒரு குழுவில் குழு உறுப்புகள் அனைத்தும் ஒத்த நிலையில் இருந்தால் ($\Psi^{\alpha}-\alpha$ வைப் பொறுத்து மாறாத நிலை) அது எளிய குழு எனப்படும். $\Psi\alpha$ -வின் மதிப்புகள் α வைப் பொறுத்து மாறினால் அது ஒரு புள்ளிவிவரக் கலப்பாக (statistical mixture) இருக்கும். $\rho^2=\rho$ என இருந்தால் அது ஓர் எளிய குழுவாக இருப்பதற்குத் தேவையான நிபந்தனை யாகும். சமநிலையில் (equilibrium), நியமனக் குழுவுக்குச் சமமான ஒரு குழு உருவாகிறது. இந் நிலையில் அடர்த்தியின் செயலி (density operator)

$$\rho = e^{(\Psi - H)/kT} \quad (9)$$

என இருக்கும். குழுவின் கட்டற்ற ஆற்றலுக்கும் (free energy) பிரிவு சார்புக்கும் (partition function) உள்ள தொடர்பு

$$Z = e^{-\Psi\ kT} \quad (10)$$

$$= T_r\ (e^{-H/kT})$$ ஆக இருக்கும்.

Q என்பது ஒரு செயலியாக இருந்தால்,

$$e^{Q} = \sum_{n} \frac{Q^n}{n!} \quad (11)$$

என வரையறை செய்து, வெப்ப இயங்கியல் சமன் பாடுகளைத் தருவிக்கலாம்.

குவாண்டம் இயக்கவியலில், குழுக்கள், இம் முறையைப் பற்றிய ஐயமற்ற நிலையில் அமைக்கப் படல் வேண்டும். குவாண்டம் நிலை இரண்டில் இம்முறை ஏதாவது ஒன்றில் இருக்கலாம் என்றால், தெரிந்தெடுக்கும் குழு உறுப்புகள் இருநிலைகளிலும் சம எண்ணிக்கையில் பரந்து இருத்தல் வேண்டும். மேலும் பலபோக்குக் கட்ட நிலைகளுக்குத் (random phase) தேவையான நிபந்தனைகளையும் கொள்ள வேண்டும்.

- வெ. ஜோசப்

குவாண்டம் மின்னியக்கவியல்

மின்காந்தக் கதிர் வீச்சின் பண்புகள், அது எலெக்ட் ரான்கள், அணுக்கள் ஆகியவற்றுடன் செய்கிற இடைவினைகள் ஆகியவற்றை ஆராய்வது குவாண்டம் மின்னியக்கவியல் (quantum electrodynamics) ஆகும். இதை ஆளுகின்ற அடிப்படைச் சமன் பாடு உண்மையில் அணு இயற்பியல்,வேதியியல், பருப்பொருள் பண்பியல், பழங் கொள்கை மின் காந்தவியல் ஆகியவற்றின் எல்லாக் கூறுகளையும் உள்ளடக்கிக் கொண்டிருப்பதாக நம்பப்படுகிறது. உணர்புலன்களில் பதிவாகிற எல்லா நிகழ்வுகளையுமே இறுதியில் குவாண்டம் மின்னியக்கவியல் விதிகளின் மூலம் விளக்கி விவரித்து விட முடியும். அடிப்படைக் கருதுகோள்களின் எளிமையும் பயன்பாடும் உட் பொருள்களின் நெடுக்கமும் குவாண்டம் மின்னியக்க வியலின் சிறப்பியல்புகள் ஆகும். நடைமுறையில் மின் காந்தக் கதிர் வீச்சின் குவாண்டம் தன்மையுடன் தொடர்புள்ள நிகழ்வுகளை மட்டுமே குவாண்டம் மின்னியக்கவியல் என்ற பதம் குறிப்பிடுகிறது. அணுக் கள் ஒளியை உட்கவர்வது, உமிழ்வது, ஒளி எலெக்ட் ரான்களுடனும் அடிப்படைத் துகள்களுடனும் இடைவினை செய்வது ஆகியவை இதில் அடங்கும்.

1925ஆம் ஆண்டில் குவாண்டம் எந்திரவியலின் அடிப்படைத் தத்துவங்கள் நிறுவப்பட்ட பிறகு டிராக், ஹைசன்பர்க், பவுலி ஆகியோர் குவாண்டம் மின்னியக்கவியலை உருவாக்கினார்கள். இக் கொள்கை ஒளி அலை, துகள் ஆகிய இரு வடிவங் களிலும் இருக்க முடிவதைப் பற்றி மன நிறைவு தருகிற வகையில் விளக்கம் அளித்தது. ஏறத்தாழ அதே காலத்தில் டிராக், எலெக்ட்ரான்களின் இயக்கத்தை விவரிக்கிற ஒரு சமன்பாட்டைக் கண்டு பிடித்தார். அதில் குவாண்டம் கொள்கை, சார் பிலாக் கொள்கை ஆகிய இரண்டின் நிபந்தனைகளும் நிறைவு செய்யப்பட்டிருந்தன. டிராக்கின் சமன் பாட்டில் மின் காந்த இடைவினையைப் புகுத்திய போது அது எலெக்ட்ரானின் காந்தப் பண்புகளையும், எலெக்ட்ரானுக்கு எதிர்த் துகளாகப் பாசிட்ரான் என்ற துகள் ஒன்று இருப்பதையும் வெற்றிகரமாக விவ ரிக்க முடிந்தாலும், கணிதத் தன்மையில் பெரும் சிக் கலை விளைவித்தது. இதன் காரணமாகக் குவாண் டம் மின்னியக்கவியலின் வளர்ச்சி தடைப்பட்டது.

இரண்டாம் உலகப்போரின்போது நுண்ணலைத் தொழில் நுட்பம் முன்னேறியது. இதைப் பயன் படுத்திப் பல சோதனைகள் மூலம் குவாண்டம் மின்னியக்கவியல் சேர்திக்கப்பட்டு வெற்றிகரமாகத் தேறிவிட்டது. கொள்கை முடிவுகளும், பரி சோதனை முடிவுகளும் துல்லியமாகப் பொருந்தின. எடுத்துக்காட்டாக எலெக்ட்ரானின் காந்தத் திருப்புத் திறனுக்குத் தத்துவ முறையிலும், சோதனை முறை யிலும் ஒரே மாதிரியான மதிப்புகள் கிடைத்துள்ளன.

பொதுப் பயன்கள். குவாண்டம் மின்னியக்க வியல் சமன்பாடுகள் அணுக்களின் நுண் கட்டமைப்பு, மிகுநுண் கட்டமைப்பு ஆகியவற்றின் நுட்பமான விவரங்களை ஆராய உதவுகின்றன. ஹைட்ரஜனி நிறமாலை வரிகளின் அதிர்வெண்கள் துல்லியமாகத் திருத்தி அமைக்கப்பட்டுள்ளன. குவாண்டம் மின்னி யக்கவியல் எலெக்ட்ரான்கள், மியு மெசான்கள் ஆகிய வற்றின் காந்தத் திருப்புத் திறன்களைத் துல்லிய மாகக் கணக்கிட உதவியிருக்கிறது.

எலெக்ட்ரான், பாசிட்ரான், ஃபோட்டான் ஆகி யவை மோதிக் கொள்கிற செயல் முறைகளையும்

குவாண்டம் மின்னியக்கவியல் விவரிக்கிறது. எடுத்துக்காட்டாகப் பருப்பொருளின் ஊடாகச் செல்லும் ஓர் எலெக்ட்ரான், அணுக்களின் கூலூம் புலங்களினால் முடுக்கப்பட்டுக் கதிர் வீசுகிறது. அக் கதிர் ஃபோட்டான்களின் அதிர்வெண் போதுமான அளவுக்கு உயர்ந்ததாக இருந்தால் அவை பொருளாக மாறிவிடலாம். இந்த விளைவைக் குவாண்டம் மின்னியக்கவியல் சமன்பாடுகள் ஊகித்துக் கூறி விட்டன. ஃபோட்டான்கள் எலெக்ட்ரானாகவும், பாசிட்ரானாகவுமே மாறும். அவையும் பருப்பொருளைக் கடந்து செல்லும்போது முடுக்கப்பட்டு ஃபோட்டான்களை உமிழும். அவை மேலும் பெருமளவு எலெக்ட்ரான்களையும் பாசிட்ரான்களையும் உண்டாக்கும். இந்த முறையில் போட்டான், எலெக்ட்ரான், பாசிட்ரான் ஆகியவற்றின் ஒரு வளர்பொழிவு (avalanche) உண்டாக்கப்படுகிறது. தொடர் பொழிவுகள் (cascade shower) உண்டாகிற விதத்தைக் குவாண்டம் மின்னியக்கவியல் சமன்பாடுகளின் உதவியால் கணக்கிட முடியும். இந்தக் கணித முடிவுகள் பரிசோதனை முடிவுகளுடன் மிகவும் பொருந்தியுள்ளன. புவியின் வளி மண்டலத்திற்குள் நுழையும் பெரும் ஆற்றல் கொண்ட காஸ்மிக் துகள்கள் உண்டாக்குகிற ஒரு கோடி எலெக்ட்ரான்கள் வரை அடங்கிய மகத்தான தொடர் பொழிவுகளைக் கூட இவ்வாறு கண்டு பிடிக்க முடியும்.

தொடர் பொழிவுகளில் பங்கு கொள்கிற மோதல் நிகழ்வுகளைத் துகள் முடுக்கிகளின் உதவியால் கட்டுப்படுத்தப்பட்ட சூழ்நிலைகளில் ஆராய முடியும். இம்முறையில் துகள் முடுக்கிகளில் ஃபோட்டான், எலெக்ட்ரான், பாசிட்ரான், மியூ மெசான் ஆகியவற்றின் பெரும் ஆற்றல் கொண்ட கற்றைகளை உண்டாக்கி ஆய்வுகள் செய்து குவாண்டம் மின்னியக்கவியலின் அமைப்புகள் சோதிக்கப்பட்டுள்ளன. இங்கும் தத்துவ முடிவுகளுக்கும் சோதனை முடிவுகளுக்கும் இடையில் உயர்ந்த அளவான ஒற்றுமைகள் காணப்பட்டிருக்கின்றன.

தனி மின்காந்தப்புலம். எலெக்ட்ரான் மற்ற எல்லா மின் துகள்களையும் விடக் குறைந்த நிறை கொண்டிருப்பதால் அது மிகு அளவில் எளிதாக முடுக்கப்படுகிறது. அது மிக எளிதாகக் கதிர்களை வீசும். எலெக்ட்ரான்களின் மின் காந்தப் பண்புகளைப் பற்றியே பெரும்பாலான குவாண்டம் மின்னியக்கவியல் பரிசோதனைகள் ஆய்வு செய்திருக்கின்றன. எலெக்ட்ரானைப் பற்றிய ஒரு கொள்கையை உருவாக்கச் சிறப்புச் சார்பியல் கொள்கை, குவாண்டம் கொள்கை ஆகிய இரண்டையும் உள்ளடக்கிய ஓர் இயக்கச் சமன்பாடு முதன்மையான தேவை ஆகும். இத்தகைய ஒரு சமன்பாட்டை டிராக் கண்டுபிடித்தார். சார்பியல் தன்மையற்ற எலெக்ட்ரானுக்காக, இரண்டு ஆக்கக் கூறுகளைக் கொண்ட சுரோடிஞ்சர்-பவுலி புலமான $\Psi(x)$ க்கு மாற்றாக அலைச் சார்பெண் அல்லது எலெக்ட்ரான் புலம் இப்போது நான்கு ஆக்கக் கூறுகளைக் கொண்டுள்ளது. இதில் உள்ள இரண்டு புதிய ஆக்கக் கூறுகள் எதிரின ஆற்றல் நிலைகளுடன் தொடர்பு கொண்டவை.

மேலோட்டமாகப் பார்க்கும்போது இயற்பியல் கண்ணோட்டத்தில் அவற்றை ஏற்க முடியாதென்று தோன்றினாலும் டிராக் அந்தச் சிக்கலைத் தவிர்க்க ஒரு வழி கண்டுபிடித்தார். எதிரின ஆற்றல் நிலைகள் பாசிட்ரானுடன் தொடர்பு கொண்டவையாக்கப் பட்டன. பிறகு டிராக் சமன்பாட்டினால் எலெக்ட்ரானில் காணப்பட்ட பல பண்புகளுக்கு விளக்கம் தர முடிந்தது. எலெக்ட்ரானுக்குத் தற்சுழற்சிக் கோண உந்தம் $h/4\pi$ என்பதையும், வெளியிலிருந்து வரும் மின் காந்த மின்னழுத்தங்களுடன் இணைப்பு ஏற்படும்போது எலெக்ட்ரான் தற்சுழற்சிக்கும், காந்தப் புலம் அதாவது காந்தத் திருப்புத்திறனுக்கும் இடையில் எந்தவிதமான இடைவினை நிகழும் என்பதையும் டிராக் சமன்பாடு சரியாக ஊகித்துச் சொல்லி விடுகிறது. புரோட்டான் கூலூம் புலத்தில் நகரும் ஓர் எலெக்ட்ரானுக்காக டிராக் சமன்பாட்டின் தீர்வுகளிலிருந்து ஹைட்ரஜன் நிறமாலைவரிகளின் அதிர்வெண்களுக்குச் சார்பியல் திருத்தங்களையும் துல்லியமாகக் கணக்கிட முடிகிறது.

கதிர்வீச்சுக்கும் எலெக்ட்ரான்களுக்கும் இடையிலான இடை வினைகள். மின் துகள்கள் ஓடுவதன் காரணமாகவே கதிர் வீச்சுகள் தோன்றுகின்றன என்ற பழங்கொள்கையையே மாக்ஸ்வெல் சமன்பாடுகள் காட்டுகின்றன. இம்மின்னோட்டம் எலெக்ட்ரான் புலத்திலிருந்து உருவாக்கப்பட்டு எலெக்ட்ரான்கள் கதிர்வீச்சுப் புலத்துடன் இணைப்புப் பெறுகிற விதத்தை நிர்ணயிக்கிறது. இவ்வாறு இணைந்த எலெக்ட்ரான்-ஃபோட்டான் அமைப்பின் இயக்கவியல் தன்மைகளை $\alpha = 2\pi e^2/hc \approx \frac{1}{137}$ என்ற ஒரு பரிமாணமில்லாத அளவின் திறன் வரிசை விரிவாக்கத்தின் பதங்களில் கண்டுபிடிக்க முடியும். ஓர் இயங்கும் எலெக்ட்ரான் ஒரு புரோட்டானுடன் மோதுவதை ஃபோட்டான்கள் பரிமாறிக் கொள்வதன் மூலம் நிகழ்வதாக இடவெளியில் சித்திரிக்கலாம்.

குறைபாடுகள். குவாண்டம் மின்னியக்கவியலின் அடிப்படைத் தத்துவங்கள் உறுதியாக இல்லை. டிராக்கின் அடிப்படைச் சமன்பாட்டில் உள்ள வெற்று நிறை, வெற்று மின் என்ற அளவீடுகள் வரம்பிலிகளாகத் தோன்றுகின்றன. மின் காந்தத் திருத்தங்கள் இல்லாத நிலையில் எலெக்ட்ரானுக்கு உள்ளதாகக் கருதப்படுகிற நிறையும், மின்னூட்டமும் வெற்று நிறை (bare mass), வெற்று மின்னூட்டம் (bare charge) எனப்படுகின்றன. இந்த வரம்பிலி

அளவு குவாண்டம் மின்னியக்கவியலில் உள்ள ஏதோ சில அடிப்படைக் குறைகளினால் உண்டாவதாகக் கருதப்படுகிறது. அறிவியல் கொள்கை ஆய்வர்கள் அக்குறைகளைக் கண்டறிந்து நீக்கும் முறைகளைக் கண்டுபிடிக்க முயன்று வருகிறார்கள்.

- கே.என். ராமச்சந்திரன்

குவாண்டம் வேதியியல்

பொருள்களிலும் செயல்களிலும் தொடர்ச்சியில்லை என்றும், பொருள்கள் தனித்தனி அடிப்படைத் துகள்களாலானவை என்றும், எந்தவொரு செயலும் இடைவிட்டு இயங்கும் துடிப்புகளின் சேர்க்கை என்றும் கூறும் அறிவியல் துறை குவாண்டம் இயக்கவியல் (quantum mechanics) எனப்படும். சூடேற்றப்பட்ட பொருள்களிலிருந்து வெளிவரும் கதிர்வீச்சின் நிரலை விளக்கும் பொருட்டு 1900இல் மாக்ஸ் பிளாங்க் என்பார் முதன் முதலாகக் குவாண்டம் கொள்கையை நிறுவினார். எவ்வகை ஆற்றலை ஒரு பொருள் உட்கொண்டாலும், வெளியிட்டாலும் குறிப்பிட்டதொரு சிறும அளவிலோ அதன் முழு எண் மடங்காகவோதான் அவ்வாற்றல் அமையும் என்பதே பொதுக் கொள்கை; இக்கொள்கை முதன் முதலாக ஒளியியலில் பயன்பட்டது. ஒளி என்பது அலை வடிவிலானது என்று ஒரு சாராரும், துகள்களாலானது என வேறொரு சாராரும் கருதி வந்த காலத்தில் டி பிராக்லி என்பார் ஒளி இரு வடிவங்களையும் ஒருங்கே பெற்றது என்ற இருமைப் பண்புக் கொள்கையை (dual theory) அறிவித்தார். முது பழங் கொள்கையான நியூட்டனின் இயக்கக் கொள்கை அணுக்களிலுள்ள துகள்களுக்குப் பொருந்தாதெனத் தெரிந்த பின்பு, ஹைசன்பெர்க் என்பாரும் சுரோடிஞ்சர் என்பாரும் குவாண்டம் இயக்க இயல் என்ற புதிய கொள்கையை நிறுவினர்.

ஹைசன்பெர்கின் ஐயப்பாட்டுத் தத்துவம் (Hisenberg's principle of uncertainty) என்ற கொள்கையே முதன் முதலாக எலெக்ட்ரானுக்கும் இருமைப் பண்பு இருக்கக்கூடும் என்ற கருத்தை உருவாக்கியது. எந்தவொரு பொருளைப் பார்க்க வேண்டுமென்றாலும், ஒளியை அப்பொருளின் மீது செலுத்தி, அப்பொருளால் சிதறடிக்கப்பட்ட அல்லது எதிரொளிக்கப்பட்ட ஒளி கண்ணின் மீது படுமாறு அமைக்க வேண்டும். ஒரு பொருள் எலெக்ட்ரானைப் போன்ற நுண்ணிய துகளாக இருப்பின், பயன்படுத்தப்படும் ஒளியின் ஆற்றல் கூடுதலாக இருத்தல் தேவை. ஆற்றல்மிக்க ஒளி எலெக்ட்ரான் மீது பட்டவுடன் எலெக்ட்ரான் ஒளியின் ஆற்றலை இயக்க ஆற்றலாகப் பெற்று இடம் பெயர்கிறது. இடம் பெயர்ந்த எலெக்ட்ரானைப் பார்க்க முடியாது. இருக்கை நன்கு அறியப்பட்ட எலெக்ட்ரானின் உந்தமும் (momentum), உந்தம் நன்கு அறியப்பட்ட எலெக்ட்ரானின் இருக்கையும் துல்லியமாக அறியப்படமாட்டா என்பதே ஐயப்பாட்டுக் கொள்கை ஆகும். இக்கொள்கையில் ஒளிக்கும், எலெக்ட்ரானுக்கும் இடையே உந்தமாற்றம் நிகழ்ந்துள்ளதாகக் கூறப்படுவதால், ஒளி, எலெக்ட்ரான் இரண்டுமே துகள் வடிவிலானவை என்றும், ஒளி இருமைப் பண்பு கொண்டிருந்தால் எலெக்ட்ரானும் இருமைப் பண்பு கொண்டிருத்தல் வேண்டும் என்றும் தெளிவாகும்.

$$\lambda = \frac{h}{mv}$$

இங்கு λ - ஒளி அல்லது எலெக்ட்ரான் அலை நீளம்; m - ஒளித் துகள் அல்லது எலெக்ட்ரானின் பொருண்மை; v - ஒளி அல்லது எலெக்ட்ரானின் திசைவேகம்; h - பிளாங்க் மாறிலி.

இச்சமன்பாடு இருமைப் பண்பை அளவறிய உதவுகிறது. பிளாங்கின் குவாண்டம் கொள்கை

$$E = h\gamma$$

என்ற சமன்பாட்டின் அடிப்படையில் அமைந்தது. E- ஆற்றல்; γ-அதிர்வெண்; h-பிளாங்க் மாறிலி.

பிளாங்கின் கொள்கையை ஆதரிக்கும் வகையில் ஐன்ஸ்டீன் ஒளிமின்னியல் விளைவு (photoelectric effect) எனும் தோற்றப்பாட்டை நிறுவினார். எத்துணைக் கதிர்களைக் கொண்ட ஒளிக்கற்றையாயினும் ஒவ்வொரு கதிரும் (அதாவது ஒளித்துகளும்) ஒரு குறிப்பிட்ட சிறும அளவு ஆற்றலைப் பெற்றிருந்தாலன்றி, ஓர் உலோகப் பரப்பிலிருந்து எலெக்ட்ரான்களை வெளியேற்ற இயலாது என்பதே ஒளி மின்னியல் விளைவின் உட்கருவாகும். சிறும அளவு ஆற்றலுடன் தொடர்பு கொண்ட சிறும அதிர்வெண் பயன் தொடக்க அதிர்வெண் (threshold frequency) எனப்படும். ஒளியின் அளவைவிட ஒளியின் அடிப்படைத் துகள்களின் ஆற்றலே முதன்மை வாய்ந்தது என்பதுமெய்ப்பிக்கப்பட்டுவிட்டதால்ஒளி,போட்டான்களாலானது (photons) என்பதும், இந்நுகள்கள் ஒன்றோடொன்று தொடர்பற்றவை என்பதும் அறியப்பட்டன. இது குவாண்டம் கொள்கையின் அடிப்படையாகும். டேவிஸன், ஜெர்மர் என்ற இரு அறிவியலார் எலெக்ட்ரான்களும் எக்ஸ் கதிர்களைப் போன்றே விளிம்பு வளைவுக்கு (diffraction) ஏற்றவை என்பதை ஆய்வின் மூலம் மெய்ப்பித்தனர். ஒளியின் பண்புகளை விளக்குவதற்குப் பயன்படும் சமன்பாடுகளை எலெக்ட்ரானின் பண்புகளை விளக்குவதற்கும் பயன்படுத்தலாம் என்ற நிலை தோன்றிய பின்புதான் குவாண்டம் வேதியியல் (quantum chemistry) என்ற பிரிவு உருவாக்கப்பட்டது.

குவாண்டம் கொள்கையும் அணு அமைப்பும். குவாண்டம் கொள்கையை முதன் முதலாக வேதியியலுக்குப் பயன்படுத்திய நீல்ஸ் போர் அணு நிரல் (atomic spectrum) தழுவிய இக்கொள்கையைத் தமது எடுகோள்களைக் (postulates) கொண்டு விளக்கினார். அணுக்கள் ஆற்றலை உட்கவர்ந்து கிளர்ச்சியுறுகின்றன. அணுக்களிலுள்ள எலெக்ட்ரான்கள் அணுக்கருவைச் சுற்றித் தத்தம் சுற்றுப் பாதைகளில் சுழன்று வருகையில், அவற்றுக்கு அளிக்கப்படும் ஆற்றலை மற்றொரு சுற்றுப் பாதைக்குத் தாவுவதற்குத் தேவைப்படும் அளவுக்குத் துல்லியமாக ஏற்று இடம் பெயர்கின்றன, ஆற்றல் மூலத்தை விலக்கியவுடன் எலெக்ட்ரான்கள் மீண்டும் கீழ்நிலைச் சுற்றுப் பாதைகளிலொன்றுக்குத் தாவுகின்றன. இரு சுற்றுப் பாதைகளுக்குமிடைப்பட்ட ஆற்றல் ஒளிக்கதிராக வெளியாகிறது. இது $E = h\gamma$ என்ற பிளாங்க் சமன்பாட்டைத் தழுவிய நிகழ்வாகும். இக்கதிரின் ஆற்றலை,

$$E_2 - E_1 = R_H \left[\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right]$$

எனக் குறிப்பிடலாம். இங்கு R_H என்பது ரிட்பர்க் மாறிலி (Reydberg constant) எனப்படும் ($E_2 > E_1$). E_2 -இரண்டாம் சுற்றுப்பாதையின் ஆற்றல்; E_1 - முதல் சுற்றுப் பாதையின் ஆற்றல். எலெக்ட்ரான் சுற்றுப்பாதைகள் அணுக்கருவிற்கு அடுத்த சுற்றுப் பாதையிலிருந்து ஒன்று, இரண்டு என்று வரிசைப் படுத்தப்படுகின்றன. n_1 உம், n_2 உம் சுற்றுப் பாதைகளின் வரிசை எண்கள். பின்பு இவை முதனிலைக் குவாண்டம் எண்கள் (principal quantum numbers) என்று பெயரிடப்பட்டன. எலெக்ட்ரான் ஒரு சுற்றுப் பாதையிலிருந்து மற்றொரு சுற்றுப் பாதையைத்தான் சென்றடையலாமே தவிர, இடைவெளிகளில் தங்க முடியாது. மாறாகக் கூறிடின், இடைவெளிகளுக்கான ஆற்றல் நிலைகள் எலெக்ட்ரான்களைப் பொறுத்தவரை விலக்கப்பட்டவை (forbidden); சில ஆற்றல் நிலைகளே எலெக்ட்ரான்களால் கொள்ளத்தக்கவை (permitted) என்ற கருத்து அணுவியலில் பெரும் மாற்றத்தைத் தோற்றுவித்தது.

அணு நிரலில் கோடுகள் தனித்தனியே இருப்பதும், பல தொகுதிகளாகப் பிரிந்து தோற்றமளிப்பதும் குவாண்டம் பிரிப்பை உறுதி செய்கின்றன. ஒவ்வொரு கோடும் எலெக்ட்ரான் ஒரு சுற்றுப் பாதையிலிருந்து மற்றொன்றுக்கு இடம் பெயர்வதால் உண்டாகிறது. ஒரு தொகுதிக்கான கோடுகள் யாவும் பல்வேறு மேல் ஆற்றல் நிலைகளிலிருந்து பொதுவான கீழ் ஆற்றல் நிலைக்கு எலெக்ட்ரான் இறங்குவதால் தோன்றுபவை. பல்வேறு மேல் நிலைகளிலிருந்து முதல் கீழ்நிலைக்கு எலெக்ட்ரான் இறங்குவதால் தோன்றும் நிரல்கள் (spectral lines) லைமன் வரிசை (Lyman series) எனப் பெயரிடப்பட்டுள்ளன. இவ்வரிசை மின்காந்த நிரலில் (electro magnetic spectrum) புற ஊதாப் பகுதியில் அமைந்துள்ளது. இரண்டாம் கீழ்நிலைக்கு (முதல் கீழ்நிலைக்கு அடுத்த மேல் மட்டம்) இறங்கும் செயல் பாமர் வரிசை (Balmer series) என்றும் அதே போன்று மூன்றாம் கீழ்நிலைக்குத் தாவல் பாசன் வரிசை (Paschen series) நான்காம், ஐந்தாம் வரிசைகள் முறையே பிராக்கட், ஃபண்ட் என்றும் பெயரிடப்பட்டுள்ளன. ஆற்றலைக் குவாண்டம் இம்மிகளாகப் பிரித்துக் காணாவிட்டால், இவ்வரிசைகளின் தோற்றத்திற்கு விளக்கம் கிடைக்காது.

குவாண்டம் எண்கள். வரிசை எண் (குவாண்டம் எண்) 'n' என்ற மதிப்புள்ள சுற்றுப்பாதையில் சுழன்று கொண்டிருக்கும் எலெக்ட்ரானின் கோண உந்தம் (angular momentum) $\frac{nh}{2\pi}$ என்ற போர் தற்கோள் (assumption) ஹைட்ரஜன் அணுவின் ஆரத்தைக் கணக்கிட உதவியது. போர் அணு அமைப்புக் கொள்கை ஹைட்ரஜன் அணுவைத்தவிர, ஒரே ஓர் எலெக்ட்ரானை உள்ளடக்கிய He^+ Li^{2+}, Be^{3+} என்ற அயனிகளின் அணு நிரல்களை நன்கு விளக்குகிறது. ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட எண்ணிக்கையில் எலெக்ட்ரான்களைக் கொண்ட அணுக்களுக்குப் போர் கொள்கையால் நிரல் விளக்கம் அளிக்க இயலவில்லை.

போர் கொள்கையில் ஏற்பட்ட இத்தடுமாற்றத்தைப் போக்க சோமர்ஃபீல்டு கொள்கை (Sommerfield theory) பயன்பட்டது. இக்கொள்கைப்படி எலெக்ட்ரானின் சுற்றுப்பாதை வட்ட வடிவமாகத் தான் அமைதல் வேண்டும் என்ற கட்டாயம் இல்லை; நீள்வட்டப் பாதையாகவும் (elliptical orbit) இருக்கலாம் என்ற கருத்து வலியுறுத்தப்பட்டதன் விளைவாக ஒரே சுற்றுப்பாதையில் சுழன்று வரும் எலெக்ட்ரான் ஒரு தருணத்தில் அணுக்கருக்கு அருகிலும், மற்றொரு சமயத்தில் சற்றுத் தொலைவிலும் இருக்க வாய்ப்பு உண்டு. எனவே, ஒரே சுற்றுப் பாதையில் ஆற்றலில் மாற்றம் தோன்றலாம். இந்த ஆற்றல் பிரிவும் குவாண்டம் பிரிப்புக் குட்பட்டே அமைதல் வேண்டும். இப்பிரிப்பைக் குறிப்பதற்குத் திசைக் குவாண்டம் எண் 'l' (azimuthal quantum number) என்றொரு துணை நிலைக் குவாண்டம் எண் தோற்றுவிக்கப்பட்டது. முதனிலைக் குவாண்டம் எண் 'n' எனக் கொண்டுள்ள சுற்றுப் பாதையில் பூஜ்யம் முதல் (n-1) வரை உள்ள திசைக் குவாண்டம் எண்களால் குறிப்பிடப்படும் எலெக்ட்ரான் மண்டலங்கள் உள்ளன. முதனிலைக் குவாண்டம் எண் சுற்றுப் பாதையின் அளவைக் குறிப்பிடுகிறது. திசைக் குவாண்டம் எண் சுற்றுப் பாதையின் வடிவத்தைக்(வட்டம் அல்லது நீள்வட்டம்) குறிக்கும்.

அணு நிறமாலையில் நுண்வரி அமைப்பு (fine structure) இருப்பது காந்தப் புலத்தைக் கொண்டு

குவாண்டம் எண்கள் (எலெக்ட்ரான் ஆற்றல் நிலைகள்)				
குறியீடு	குவாண்டம் எண்ணின் பெயர்	ஆற்றல் நிலைகளின் பெயர்கள்	குவாண்டம் எண்ணின் வரையறுக்கப்பட்ட மதிப்பு	மதிப்புகளின் மொத்த எண்ணிக்கை
n	முதனிலைக் குவாண்டம் எண்	K, L, M, N அல்லது 1, 2, 3, 4......	பூஜ்யம் தவிர்த்த முழு எண்கள்	கொள்கையளவில் வரையறை இல்லை
l	திசைக் கோணக் குவாண்டம் எண்	s, p, d, f	பூஜ்யம் உள்ளிட்ட (n-1) வரையிலான முழு எண் கள் (n: முதனிலைக் குவாண்டம் எண்)	'n' (முதனிலைக் குவாண்டம் எண்ணுக்குச்சமம்)
m	காந்தக் குவாண்டம் எண்	s, P_x, P_y, P_z 1xy, dyz, dzx $d(x^2-y^2)$, dz^2	−l முதல் + l வரை (பூஜ்யம் உள்ளிட்டது) l: திசைக் கோணக் குவாண்டம் எண்	(2l+1) நிலைகள் இங்கு l= திசைக் கோணக் குவாண்டம் எண்
s	சுழற்சிக் குவாண்டம் எண் (எலெக்ட்ரானின் குவாண்டம் எண்; ஆற்றல் மண்டலத்திற் கானதன்று)	வலஞ்சுழி, இடஞ் சுழி	$\frac{1}{2}$, $-\frac{1}{2}$	இரண்டு

அறியப்பட்டதன் விளைவாகக் காந்தக் குவாண்டம் எண் (magnetic quantum number) உருவாக்கப்பட்டது. இக்குவாண்டம் எண் சுற்றுப்பாதையின் முகப்பு நிலையைக் (orientation) குறிக்கிறது. திசைக் குவாண்டம் எண் 'l' எனில், காந்தக் குவாண்டம் எண் -lஇலிருந்து +lவரை, பூஜ்யம் உள்ளிட்ட $2l+1$ முழு எண்களாகும். முதனிலைக் குவாண்டம் எண் ஒன்றானால், திசைக் குவாண்டம் எண் 0 ஆகும். காந்தக் குவாண்டம் எண்ணும் பூஜ்யம் ஆகும். முகப்பு நிலையற்ற எலெக்ட்ரான் மண்டலத்துக்குத் தான் காந்தக் குவாண்டம் எண்ணும் திசைக் குவாண் டம் எண்ணும் பூஜ்யமாக இருக்க முடியும்.

கோள வடிவிலான இந்த எலெக்ட்ரான் மண்ட லத்திற்கு s-எலெக்ட்ரான் மண்டலம் (s orbital) என்று பெயர். திசைக் குவாண்டம் எண் 1 என்றுள்ள எலெக்ட்ரான் மண்டலத்தின் காந்தக் குவாண்டம் எண்கள் -1,0, 1 ஆகும். இம்மூன்று எலெக்ட்ரான் மண்டலங்களும் p எலெக்ட்ரான் மண்டலங்கள் எனப் படுகின்றன. இம்மூன்றும் ஒன்றுக்கொன்று செங்குத் தானவை. இதே போன்று ஐந்து வகை d எலெக்ட் ரான்களும், ஏழு வகை f எலெக்ட்ரான்களும் உள்ளன. s,p,d,f என்ற எந்த எலெக்ட்ரான் மண்டல மாயினும், அது இரு எலெக்ட்ரான்களுக்கு மேல் உள்ளடக்க இயலாது. பாலியின் ஒதுக்கல் விதி (Pauli's exclusion principle) எனும் இக்கோட்பாட்டின்படி எலெக்ட்ரான் சுற்றுப்பாதைகளுக்கும் எலெக்ட்ரான் மண்டலங்களுக்கும் உள்ளது போன்று எலெக்ட்ரான் சுழற்சிக்கும் குவாண்டம் தேர்வு விதி உள்ளது. இதன் விளைவாக ஓர் எலெக்ட்ரான் மண்டலத்தில் இருக்கும் இரு எலெக்ட்ரான்கள் தம்மிடையே தோன்றும் விலக்கு விசையை ஈடு செய்யுமுகமாக எதிர் எதிர்த் திசைகளில் தம்மைத் தாமே சுற்றுகின்றன.

ஓர் எலெக்ட்ரான் வலஞ்சுழியாகவும், மற் றொன்று இடஞ்சுழியாகவும் சுழலுவதால் சுழற்சிக்கு ஒரு குவாண்டம் எண் அளிக்கப்பட்டது. இதன் மதிப்பு $+\frac{1}{2}$அல்லது $-\frac{1}{2}$ஆக இருக்கும். சுழற்சிக் குவாண்டம் எண்ணையும் (spin quantum number) சேர்த்து நான்கு குவாண்டம் எண்கள் உள்ளன. அவை அட்டவணையில் தரப்பட்டுள்ளன. பொது வாக, முதனிலைக் குவாண்டம் எண் அணுக்கருவி லிருந்து எலெக்ட்ரான் சுற்றுப்பாதையின் தொலை வையும், திசைக் குவாண்டம் எண் எலெக்ட்ரானின் சுற்றுப் பாதையின் வடிவையும், காந்தக் குவாண்டம் எண் சுற்றுப் பாதையின் முகப்பு நிலையையும், சுழற்சிக் குவாண்டம் எண் எலெக்ட்ரானின் சுழல் திசையையும் காட்டுகின்றன. நான்கு குவாண்டம்

எண்களும், அவற்றின் குறியீடுகளும், அவற்றின் வரையறுக்கப்பட்ட மதிப்புகளும் அட்டவணையில் தரப்பட்டுள்ளன. குவாண்டம் எண்களைப் பயன் படுத்தி, ஆற்றல் மட்டங்களை (energy states) ஏறு முகமாக நிரப்பி, எந்தவோர் உட்பிரிவு மண்டலத்தி லும் இரு எலெக்ட்ரான்களுக்கு மேல் இடம் பெறாத வாறு ஆற்றல் நிலைகளை அமைத்தால், எல்லாத் தனிமங்களின் எலெக்ட்ரான் மட்டங்களும் முழுமை யாக அறியப்படும்.

மூலக்கூறு நிறமாலையும் குவாண்டம் கொள்கை யும். ஒரு மூலக்கூறின்மீது வெப்பத்தை அல்லது ஒளியைப் பாய்ச்சுவதால் அம்மூலக்கூறு கிளர்ச்சியுறு கிறது. ஆற்றலை உட்கவர்வதால் இக்கிளர்ச்சி தோன்றுகிறது. குவாண்டம் கொள்கையின் அடிப் படையில் நிகழும் இந்த ஆற்றல் மாற்றம் உட்கொள் ளப்படும் ஆற்றலின் அளவுக்குத் தகுந்தாற்போல் மூலக்கூறின் சுழற்சியிலும், அசைவிலும், எலெக்ட் ரான் அமைப்பிலும் மாற்றங்களைத் தோற்றுவிக்கும். தனி பூஜ்ய (absolute zero) வெப்பநிலை தவிர்த்த ஏனைய வெப்பநிலைகளில் மூலக்கூறுகள் தம்மைத் தாமே சுற்றி வருகின்றன. இச்சுழற்சிக்கான உந்தம் சில வரையறுக்கப்பட்ட மதிப்புகளைத்தான் பெற்றி ருக்க முடியும். ஒரு சிறும உந்தத்தைச் சுற்றுக் குவாண்டம் எண் (rotational quantum number) (எலெக்ட்ரானின் சுழற்சிக் குவாண்டம் எண்ணி லிருந்து இதனை வேறுபடுத்திக் காட்டுவதற்காக இதனைச் சுற்றுக் குவாண்டம் எண் என்று குறிக்க லாம்) J ஐக் கொண்டு பெருக்கினால் உந்தத்திற்கு வரையறுக்கப்பட்ட மதிப்புகள் கிடைக்கும். சுற்றுக் குவாண்டம் மட்டங்களுள் மூலக்கூறு ஒவ்வொன் றாகத்தான் தாவ முடியும் என்பது ஒரு தேர்வு விதியாகும்.

தனி பூஜ்ய வெப்பநிலையையும் உள்ளடக்கிய எல்லா வெப்பநிலைகளிலும் ஒரு மூலக்கூறு அதிர்வு காணப்படுகிறது. இதன் விளைவாக வேதிப்பிணைப்பு கள் மீள்சுருளைப்போன்று விரிந்து சுருங்கு கின்றன. இந்த அதிர்வலையின் நீளம் வெப்பநிலை உயர்வால் கூடுதலாகிறது. மிக உயரிய வெப்ப நிலையில் (இவ்வெப்பநிலை மூலக்கூறுக்கு மூலக் கூறு வேறுபடும்) இந்த அலைநீளம் முடிவிலா நிலை (infinity) எய்துகிறது; அதாவது பிணைப்பு முறி கிறது. அதிர்வலையின் ஆற்றல், அலைவீச்சு (ampli- tude) ஆகியன குறிப்பிட்ட சில மதிப்புகளைப் பெறமுடியுமே தவிர, தொடர்ச்சியாக எந்த மதிப்பை வேண்டுமானாலும் பெறமுடியாது. இதன் உட் கருத்து அதிர்வு ஆற்றல் குவாண்டம் பிரிப்புக்குட் பட்டது என்பதேயாகும். சுற்றுக் குவாண்டம் எண் களுக்கு உள்ளதே போல் அதிர்வுக் குவாண்டம் எண்களுக்கும் (v) தேர்வு விதி உண்டு. ஒரு மூலக் கூறு ஒரு குறிப்பிட்ட அதிர்வு ஆற்றல் மட்டத்தி லிருந்து அதற்குக் கீழோ, மேலோ உள்ள அடுத்த மட்டத்திற்கு மட்டுமே தாவ முடியும். அதிர்வுக்குத் தேவைப்படும் ஆற்றல் சூழ்வெளி வெப்பத்திலிருந்து ஒரே அளவுள்ள பல பொட்டலங்களாகப் (packets) பெறப்படுகிறது. அகச் சிவப்புக் கதிர்களின் (infrared rays) ஆற்றல், அதிர்வு மட்டங்களுக்கிடையே மூலக் கூறுகளை மாற்றப் போதுமானது.

சுற்று ஆற்றல் மட்டங்களுக்கிடையே (rota- tional energy levels) மாற்றங்களை நிகழ்த்த நுண் ணலைகளின் (micro waves) ஆற்றலே போதுமானது. ஆனால் எலெக்ட்ரான் ஆற்றல் மட்டங்களுக்கிடையே போக்குவரத்து நிகழ்த்த, கட்புலனாகும் (visible) கதிர்கள் அல்லது புறஊதாக் கதிர்களின் ஆற்றல் தேவைப்படும். அதிர்வுக்கும், சுற்றுக்கும் தேவைப் படும் ஆற்றலைவிட இவ்வாற்றல் மிகக் கூடுதலாக இருப்பதால், எலெக்ட்ரான் இடமாற்றங்கள் நிகழும் போதெல்லாம் அதிர்விலும், சுழற்சியிலும் மாற்றங் கள் நிகழவே செய்யும். எனினும், இம்மூன்று ஆற்றல் மாற்றங்களுமே குவாண்டம் பிரிப்புக்குட்பட்டவை யாதலின், அதிர்வு நிறமாலையில் சுழற்சியினால் நுண்வரி அமைப்பும், எலெக்ட்ரான் நிரலில் அதிர் வினாலும், சுழற்சியினாலும் நுண்வரி அமைப்புகளும் தோன்றுகின்றன.

பொதுவாக, எலெக்ட்ரான் ஆற்றலின் குவாண்டம் மதிப்பு ஒரு மோலுக்கு ஏறத்தாழ 400 கிலோ ஜூல் (KJ); அதிர்வு ஆற்றலின் குவாண்டம் மோலுக்குச் சுமார் 20கிலோ ஜூல்; சுழற்சி ஆற்றலின் குவாண்டம் மோலுக்கு 0.05 கிலோ ஜூல் பெயர்ச்சி ஆற்றல் (translational energy) மிக மிக நுண்ணியதாக இருப்பதால் சாதாரண ஆய்வுகளால் கண்டறிய இயலாது. ஒரு பொருளின் கனல் ஏற்புத் திறன் (heat capacity) பெயர்ச்சி, சுழற்சி, அதிர்வு ஆகிய ஆற்றல்களின் கூட்டுத் தொகையாகும்.

சுரோடிஞ்சரின் அலைச் சமன்பாடும் அதன் பயன்களும். டி பிராக்லியின் இருமைப் பண்பும், ஹைசன்பர்கின் ஐயப்பாட்டுக் கொள்கையும் குவாண்டம் இயக்கக் கொள்கையின் இரு கூறுகளை வலியுறுத்துகின்றன. (1) நுண்துகளைப் பற்றிய தகவலறிய அந்தத் துகளை ஓர் அலையாகக் கருதி, அலையின் சமன்பாட்டை வருவிக்க வேண்டும். (2) துகளின் இருக்கையைத் துல்லியமாக அறிய முடியா தெனினும், அதனை ஓரிடத்தில் கண்டறியக் கூடிய சாத்தியக் கூறை (probability) அளவறியலாம். சுரோடிஞ்சர் உருவாக்கிய அலைச் சமன்பாடு இவ்வகையில் பயன்படுகிறது. எலெக்ட்ரானை ஒரு நேர் கோட்டில் மட்டுமே நகரக் கூடிய துகளாகக் கருதி, சுரோடிஞ்சரின் அலைச் சமன்பாட்டினை ஈடுபடுத்தினால் ஒன்றுவிட்ட இரட்டை இணைப்பு களைக் கொண்ட (conjugated double bonds) அமைப்புகளின் பண்பை அறியலாம். ஒரு பரப்பில் நகரக்கூடிய துகளாகக் கருதி அலைச் சமன்பாட்டைப் பயன்படுத்தினால் அரோமாட்டிக் வளைய மூலக்

கூறுகளின் பண்புகளைக் காணலாம். மூன்று பரிமாணங்களிலும் நகரக்கூடிய துகளாகக் கருதினால் அணுவில் இடம் பெறும் எலெக்ட்ரானின் பண்பை அறியலாம்.

அலைச் சமன்பாட்டின் தீர்வுகளில் மூன்று வகைகள் உள்ளன. அணுக்கருவைச் சுற்றி ஆரக் காலில் (radial) அலை அணிக்கோவையை (wave function) ஆராய்ந்தால் கருவிலிருந்து எலெக்ட் ரானின் தொலைவு புலப்படும். அணுவைப் புவியுடன் ஒப்பிட்டு, புவிமையக்கோட்டின் மேலும் கீழும் எலெக்ட்ரான் மூட்டம் எவ்வாறு பரவியுள்ளது என அறிவதற்கு அலையின் திசைக் கோணப் பகுதியை ஆராய வேண்டும். மற்றொரு கோணப்பகுதிக்குத் தீர்வு கண்டால் அணுவின் மையக்கோட்டிற்கு இட, வலப் புறம் எலெக்ட்ரான் வேகம் பரவியிருக்கும் வீச்சை அறியலாம். மொத்தத்தில், அலைச் சமன் பாட்டின் தீர்வுகள் எலெக்ட்ரானின் இருக்கையைத் தோராயமாகச் சுட்டுகின்றன.

கிளர் ஒளி வீசல் மற்றும் ஒளி வேதியியல். ஒரு பொருளின் மீது தொடர்ந்து ஒளியைப் பாய்ச்சிக் கொண்டிருந்தால், அதன் உட்கவர்திறன் (absorbancy index) ஓர் உச்ச வரம்பில் நிற்கும். கிளர்வுற்ற மூலக் கூறுகளின் வீரியம் தொடர்ந்து நீக்கமடைகிறது (deactivated). கிளர்கொள் ஆற்றல் பெரும்பாலும் வெப்ப ஆற்றலாக நிலையிறக்கம் அடைகிறது. சில மூலக்கூறுகள் இச்சூழ்நிலையில் ஒரு குவாண்டம் கதிர்வீச்சை வெளியிடலாம். இக்கதிர்வீச்சு உடனொளிர்தல் (fluorescence) எனப்படுகிறது.

சில மூலக்கூறுகள் ஒளியை உறிஞ்சி, கிளர்வு நிலை எய்தி வேதிவினைக்குள்ளாகின்றன. ஐன்ஸ்டீனின் ஒளி வேதிச் சமன்பாட்டு விதியின்படி ஒவ்வொரு மூலக்கூறும் ஒரு குவாண்டம் கதிர்வீச்சை உறிஞ்சுதலே ஒளி வேதிச் செயலில் முதல் கட்ட மாகும். உட்கவரப்படும் ஒளித்துகள்கள் யாவும் வினையை நிகழ்த்துவதில்லை. எனவே,

$$\text{குவாண்டம் விளைச்சல்} = \frac{\text{வினையுறும் மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை}}{\text{உட்கவரப்படும் ஒளித்துகள்களின் எண்ணிக்கை}}$$

ஓர் அணுவிலோ மூலக்கூறிலோ எலெக்ட்ரான்கள் யாவும் எதிர்ச் சுழற்சி இரட்டையாக (spin-paired) இருப்பின், அந்த அமைப்புக் கிளர்வுறும்போது இரு வேறு நிலைகளை எய்தலாம். (1) ஆற்றலை உட் கொண்ட எலெக்ட்ரான் கிளர்வுநிலையிலும் கீழ்நிலை எலெக்ட்ரானுடன் எதிர்ச் சுழற்சி இரட்டையாக விளங்குகிறது. இதற்கு ஒற்றை நிலை (singlet state) எனப் பெயர். (2) அடிநிலையில் எதிர்ச் சுழற்சி இரட்டையாக விளங்கிய எலெக்ட்ரான்கள் கிளர் நிலையில் ஒரே திசையில் சுழன்று கொண்டிருப்பின், இக்கிளர்வு நிலை மூநிலை (triplet state) எனப்படும். இந்நிலையில் கோண உந்தம் மூன்று முனைப்புகளில் அமையும் வாய்ப்பு இருப்பதால் இதற்கு இப்பெயர் ஏற்பட்டது.

வெப்பவியக்க இயலில் குவாண்டத்தின் பங்கு. ஒரு நல்லியல்பு வளிமத்தின் (ideal gas) ஆற்றலை அறிவதற்கு இயக்கம், அதிர்வு, சுழற்சி, எலெக்ட்ரான் மாற்றம் என மூலக்கூறுகளின் ஆற்றலுக்கு ஆதார மான செயல்களுக்குப் பகிர்வுக் கோவைகள் (partition functions) கணிக்கப்படுகின்றன. ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில் ஓர் அமைப்பின் ஆற்றலுக்குப் பின்வரும் சமன்பாடு வருவிக்கப்பட்டுள்ளது.

$$E - E_0 = k\, NT^2 \frac{\delta \ln q}{\delta T}$$

E - (வெப்பநிலை T K இல்) ஆற்றல்; E_0 - தனி பூஜ்ய வெப்பநிலையில் ஆற்றல்; N - அவாகாட்ரோ எண்; k - போல்ட்ஸ்மன் மாறிலி; **q** - மூலக்கூறு பகிர்வுக்கோவை.

ஒரு மூலக்கூறின் இயல்பாற்றலைக் கணக்கிட உதவும் சாகூர் - டெட்ரோடு (Sahur-Tetrode) சமன் பாடு எனும் கோவை, பகிர்வுக் கோவை மூலம் கணக் கிடப்படுகிறது. ஆற்றலும், இயல்பாற்றலும் கிப்ஸ்-ஹெம்ஹோல்ட்ஸ் சமன்பாட்டில் பதிலீடு செய்யப் பட்டால் கட்டிலா ஆற்றலின் (free energy) மதிப் பைக் கணக்கிடலாம். ஒரு வேதி வினையில் கட்டிலா ஆற்றல் மாற்றத்தின் அளவும் குறியின் மதிப்பும் அறியப்பட வேண்டிய பண்புகளில் முதன்மை யானவை.

வேதி இயக்க இயலும் குவாண்டம் கொள்கையும். தற்போது அறுதியாகக் கருதப்படும் தனி வினைவேகக் கொள்கையின்படி, வினைப்படு மூலக்கூறுகளின் பிணைப்புகள் தளர்ந்து, அதே நேரத்தில் அவற்றி னிடையே புதுப் பிணைப்புகள் உருவாகும் நிலை, வினைகள் யாவற்றுக்கும் பொதுவான இடைநிலை யாகும். இதற்குக் கிளர்வுற்ற அணைவு (activated complex) எனப் பெயர். இக்கொள்கையின்படி வினைப்படுபொருள்களுக்கும் வினை விளைபொருள் களுக்கும் இடையே ஓர் ஆற்றல் தடை உள்ளது. அதனை வினையின் இடைநிலையான அணைவுச் சேர்மம் கடக்க வேண்டும். இவ்வியக்கத் தைக் குறிக்கும் வரைபடம், நிலை ஆற்றலையும் (வினைப்படுபொருள்கள், அணைவுச் சேர்மம், வினை விளைபொருள்களின் மொத்த நிலை ஆற்றல்) வினை யின் முன்னேற்றத்தையும் அச்சுகளாகக் கொண்டு வரையப்படுகிறது. ஒவ்வொரு வினைக்கும் இவ்வரை படம் இன்றியமையாதது. குவாண்டம் இயக்கவிய லின் துணை கொண்டு கணக்கிடப்படும் காரணிகளை அறிந்தால்தான் இவ்வரைபடத்தை வரைய இயலும்.

குவாண்டம் கொள்கையின் முதன்மை நிலை. முது பழம் பிணைப்புக் கொள்கையால் (classical bond

ing theory) விளக்கப்படாமல் இருந்த பல ஆய்வுவழி உண்மைகள் குவாண்டம் கொள்கையால் விளக்கப் பட்டுள்ளன. (1) பென்சீனில் ஆறு கார்பன்-கார்பன் பிணைப்புகளும் வேதியியல் நோக்கிலும் இயற்பியல் நோக்கில் சமமாக உள்ளன (2) போரான் ஹைட் ரைடுகளின் எலெக்ட்ரான் அமைப்புகள் வியப்பாக உள்ளன (3) ஹைட்ரஜன்-ஹைட்ரஜன் சக பிணைப்பு கார்பன்-கார்பன் சக பிணைப்பைவிட வலிவுமிக் கது (4) கார்பன் டைஆக்சைடு நேர்கோட்டு வடி வங்கொண்டதாக இருக்கையில், நீர் வளைந்த அமைப்புக் கொண்டுள்ளது.

ஆய்வுகள் மூலம் பெறப்பட்ட விவரங்களுக்குச் சற்றும் தொடர்பின்றி, அடிப்படை மூலக்கூறின் பண்புகளையும் கணிப்பொறியையும் (computer) பயன்படுத்தி மூலக்கூறுகளின் வடிவமைப்புகளையும், எலெக்ட்ரான் பகிர்வையும், நிரலியல் பண்புகளையும் கணக்கிடுவதற்குக் குவாண்டம் வேதியியலின் சமன் பாடுகள் பெரிதும் உதவுகின்றன. மருந்தியலில் (pharmocology) மருந்துகளின் மூலக்கூறு அமைப்பு களையும், அமைப்பு மாற்றங்களையும் துல்லியமாக அறிவதற்கு தற்போது குவாண்டம் வேதியியல் பயன் படுகிறது.

- மே. ரா. பாலசுப்பிரமணியன்

நூலோதி. A.L. Companion, *Chemical Bonding*, Second Edition, Tata-McGraw- Hill Book Company, New Delhi, 1979; Farrington Daniels and Robert A Alberty, *Physical Chemistry*, Third Edition, John Wiley and Sons, New York, 1966; Richard E. Dickerson et, al., *Chemical Principles*, W. A. Benjamin, Inc., New York, 1970.

குவாண்டமாக்கப்பட்ட சுழிப்புகள்

2.17 K க்குக் கீழ்ப்பட்ட வெப்ப நிலைகளில் ஹீலியம் -4 போன்ற மிகுபாய்மங்களில் காணப்படும் ஒருவகைப் பாய்வுப் பாங்கு குவாண்டமாக்கப்பட்ட சுழிப்பு எனப் படுகிறது. சுழிப்பு என்ற சொல் நீர்மங்களில் சாதாரண மாகக் காணக்கூடிய, அனைவருக்கும் பழக்கமான சுழல்களையே குறிப்பிடுகிறது. அத்தகைய சுழிப்பு களில் ஒரு மையக் கோட்டைச் சுற்றி நீர்மம் வட்ட மான பாதைகளில் ஓடுகிறது. மையக் கோட்டை விட்டு விலகிச் செல்லச்செல்லத் தொலைவுக்குத் தலை கீழ் விகிதத்தில் சுழற்சித் திசைவேகம் குறையும். மையக் கோட்டைச் சுற்றியுள்ள ஒரு பாதையில் திசை வேகத்தின் கோட்டுத் தொகையீடு (line integral) சுற்றோட்டம் எனப்படும். ஒரு சுழிப்பின் வலு சுற்றோட்டத்தினால் நிர்ணயிக்கப்படுகிறது. ஒரு சாதாரண சுழிப்புக்குச் சுற்றோட்டத்தின் மதிப்பு எதுவாக வேண்டுமானாலும் இருக்கலாம். ஆனால் ஒரு மிகுபாய்மத்தில் உள்ள சுழிப்பின் சுற்றோட்டம் $\frac{h}{m}$ என்ற தகவின் முழு எண் மடங்காகத்தான் இருக்க முடியும். இதில் h என்பது பிளாங்கின் மாறிலி, m என்பது ஹீலிய அணுவின் நிறை. எனவே இந்தச் சுழிப்புகள் குவாண்டமாக்கப்பட்ட சுழிப்புகள் எனப் படுகின்றன. h,m ஆகியவை மிக நுண்ணியவையாக இருந்த போதும் $\frac{h}{m}$ என்ற தகவு பெரியது. அதன் மதிப்பு 10^{-3} சென்டிமீட்டர்^{2} / நொடி ஆகும்.

1949 ஆம் ஆண்டில் குவாண்டமாக்கப்பட்ட சுழிப்புகள் இருப்பதற்கான சாத்தியக்கூறு, கொள்கை அடிப்படையில் வெளியிடப்பட்டது. ஒரு மிகு பாய் மத்துக்குப் பேரியல் (macroscopic) குவாண்டம் எந்திர வியல் அலைச் சார்பெண் உள்ளதாக நம்பப்படுகிறது. இந்த அலைச்சார்பெண் மிகுபாய்மத்தை ஓரியல்பான நிலையில் கட்டிப்போட்டு விடுகிறது. அலைச் சார் பெண்ணை ஒரு சீரான பாய்வு எவ்வாறு பாதிக்கிறது என்பதை ஆராய்ந்தபோது மிகுபாய்மத் திசைவேகம், அலைச் சார்பெண் இட வெளியில் மாறுகிற விதத் துடன் நெருக்கமான தொடர்பு கொண்டிருப்பது தெரிய வந்தது. எனவே குவாண்டமாக்கப்பட்ட சுழிப்புகள் இருந்தாக வேண்டும் என்பதை எளிதாக உணர முடிந்தது.

சுழிப்பின் மையத்தை நெருங்க நெருங்கத் திசை வேகம் வரம்பின்றி அதிகரிக்கிறது. எனவே மிகுபாய்ம அடர்த்தியும், அலைச்சார்பெண்ணும் மையத்தில் சுழியாகிவிடும். அப்போதுதான் வரம்பில்லா ஆற்றல் என்ற நிலை தவிர்க்கப்படும். இவ்வாறு பேரியல் அலைச் சார்பெண்ணின் சுழிகளை அல்லது அதிர் விலாக் கோடுகளைச் சுழிப்பின் மைய உள்ளகம் குறிப்பிடுகிறது.

மிகுபாய்ம ஹீலியம் கொண்ட ஒரு கலத்தைச் சுழற்றுவதன் மூலம் குவாண்டமாக்கப்பட்ட சுழிப்பு களை உண்டாக்குவது வழக்கமாக இருக்கிறது. சுழற்சி வேகம் மிகக் குறைவாக உள்ளபோது சுழிப்பு கள் தோன்றா. ஒரு குறிப்பிட்ட சுழற்சி வேகம் எட்டப்படும்போது முதல் சுழிப்புத் தோன்றுகிறது. அது அமைப்பின் முதல் கிளர்வுற்ற சுழற்சி நிலைக்கு நேரானது. கலத்தின் சுழற்சி வேகம் தொடர்ந்து அதிகரித்துக் கொண்டே போனால், மேலும் பல குவாண்டமாக்கப்பட்ட சுழிப்புகள் தோன்றும்.

மிகு பாய்ம வெப்ப அலைகளின் மேல் குவாண்டமாக்கப்பட்ட சுழிப்புகள் ஏற்படுத்திய பாதிப்புகள் அவற்றைக் கண்டுபிடிக்க உதவின சுழலுகிற மிகு பாய்ம ஹீலியத்திற்குள் மூழ்க வைக்கப்பட்ட ஒரு மெல்லிய கம்பி அதிர்வு செய்யும் போது அதில் உண்டாகும் அச்சுச் சுழற்சியை ஆய்வு செய்ததன் மூலம் சுற்றோட்டத்தின் குவாண்டா

நேரடியாக அளக்கப்பட்டது. சுற்றோட்டம் இல்லா திருந்தால் ஓர் உருளைக் கம்பியின் அதிர்வு தளம் நிலையாக இருக்கும். சுற்றோட்டம் இருக்கு மானால், அதற்குத் தகுந்த வேகத்தில் அதிர்வு தளம் சுற்றும். சுற்றோட்டத்தின் நிலையான மதிப்புகள் $\frac{h}{m}$ -க்கு நெருக்கமாக உள்ளனவாகக் கண்டுபிடிக்கப் பட்டிருக்கிறது. சுழிப்புகளில் உள்ள வளைய அலை களின் வெவ்வேறு வகைகளைக் கண்டுபிடிப்பதன் மூலம் சுழிப்புகளின் எந்திரவியல் பண்புகள் ஆராயப் பட்டன. தொடக்க கால ஆய்வுகளுள் ஒன்றில் நன்கு வரையறுக்கப்பட்ட இயல்பு அதிர்வு வகைகள் கண்டு பிடிக்கப்பட்டன. ஓர் ஒற்றைச் சுழிப்பின் பயனுறு இழுவிசை மிகச் சிறியதாகையால் இந்த எந்திரவியல் அளவீடுகள் பல கோடுகளைக் கொண்ட அமைப்பு களை வைத்தே செய்யப்பட்டன. இருப்பினும் ஓர் ஒற்றைக் கோட்டினால் ஏற்படும் மிகச்சிறிய கோண உந்தத்தை அளவிடுவதிலும் சிறிது முன்னேற்றம் ஏற் பட்டிருக்கிறது.

1950 ஆம் ஆண்டிற்குப் பிறகு நீர்ம ஹீலியத்தி லுள்ள எலெக்ட்ரான்கள், நுண்ணிய மின்னேற்றிய குமிழிகளை உண்டாக்குவது கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. அவை சுழிப்பின் மையத்தில் சிக்கிக் கொள்ள முடியும். ஆனால் அவை சுழிப்புக் கோடுகளின் வழியாகத் தடங்கலின்றி ஓடவும் முடியும். இந்த எலெக்ட்ரான் குமிழ்களைப் பல சமயங்களில் அயனி கள் எனவும் குறிப்பிடுவதுண்டு. அவை குவாண்டமாக் கப்பட்ட சுழிப்புகளை ஆய்வு செய்வதில் பேருதவி புரிகின்றன. 0.5 K க்குக் கீழான வெப்பநிலைகளில் விரைந்தோடும் அயனி ஒரு சுழிப்பு வளையத்தை உண்டாக்க முடியும் எனக் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. இதிலிருந்து சுழிப்புகளின் குவாண்டமாக்கப்பட்ட தன்மைக்கு மிகத் துல்லியமான சான்று கிடைத்தது. இந்தச் சுழிப்பு வளையங்கள் பழங் கொள்கைப்படியான புகை வளையங்களை முற்றிலும் ஒத்த வகையில் இயங்கின என்பது காணப்பட்டது. ஆனால் அவற்றின் சுற்றோட்டம் $\frac{h}{m}$ -க்குச் சம மாயிருந்தது மட்டுமே வேறுபாடாகும்.

ஆய்வர்கள் அயனிகளைப் பயன்படுத்தி ஒற்றை யான குவாண்டமாக்கப்பட்ட சுழிப்புக் கோடுகளைக் கண்டுபிடிப்பதில் வெற்றி பெற்றிருக்கிறார்கள். ஓர் ஆய்வில் ஒரு சுழலும் கலத்தில் சுழிப்புகள் அயனி களால் மின்னேற்றப்பட்டன. அதன் பிறகு சுழிப்பு களில் சிக்கியிருந்த மின்னூட்டம் அளக்கப்பட்டது. கலம் ஓய்வு நிலையிலிருந்து தொடங்கிப் படிப்படியாக அதிகரிக்கும் வேகத்துடன் சுழலும்போது சுழிப்பில் சிக்கிய மின்னூட்டத்தின் அளவும் படிப்படியாக அதிகரித்தது. அந்த மின்னூட்டத்தின் அளவு சுழற்சி வேகத்தின் ஒரு சார்பெண்ணாக இருந்தது. இதி லிருந்து மிகுபாய்மம் ஒரு வரிசையான குவாண்டம் படிகளின் வரிசையில் சுழற்சியடைகிறது என்பது மெய்ப்பிக்கப்பட்டது. அயனிகளை வைத்துச் செய்யப்பட்ட சில ஆய்வுகளில், சுழிப்புக் கோடு உச்சியிலிருந்து அயனிகள் வெளியிலிழுக்கப்பட்டு, முடுக்கப்பட்டு, ஓர் ஒளிர் திரையின் மேல் பாய்ச்சப் பட்டன. ஒளிர் திரையில் ஒளிப்புள்ளிகள் தோன்றிய பாங்கு நீர்மப் பரப்பைச் சுழிப்புகள் தொடுகிற இடங்களை வரைபடம் போலப் பிரதிபலித்தது. இவ்வாறு காணப்பட்ட சுழிப்புகளின் வரிசைகள் கொள்கையடிப்படையில் வெளியிடப்பட்ட ஊகங் களுடன் நல்ல முறையில் ஒத்திருக்கின்றன.

ஹீலியம்-4 மிகுபாய்மத்தில் மட்டுமே குவாண்ட மாக்கப்பட்ட சுழிப்புகள் ஆய்வு செய்யப்பட்டிருக் கின்றன. இருந்தபோதும் ஹீலியம்-3 மிகுபாய் மத்திலும் அவை இருக்கக்கூடும் என எதிர்ப்பார்க்கப் படுகிறது. ஹீலியம்-4 மிகு பாய்மத்தின் வெப்ப நிலையை விட ஓராயிரம் மடங்கு குறைவான வெப்பநிலையில்தான் ஹீலியம் - 3 மிகுபாய்மம் உருவாகிறது. எனவே அதற்கான ஆய்வுகள் மேலும் கடினமானவை. ஹீலியம் ஐசோடோப்புகளைத் தவிர வேறு குவாண்டம் நீர்மங்களும் இருக்கக்கூடும். எடுத்துக்காட்டாக நியூட்ரான் விண்மீன்களின் உட் பகுதிகளில் அடர்த்தியுள்ள ஒரு மிகுபாய்மம் நிரம்பியிருக்கலாம். இந்த விண்மீன்கள் சுழன்று கொண்டுள்ளமையால் அவற்றின் உட்பகுதிகளில் குவாண்டமாக்கப்பட்ட சுழிப்புகள் நிறைந்திருக்கக் கூடும். நியூட்ரான் விண்மீனில் உள்ள மிகுபாய் மத்தை வைத்து ஆய்வு செய்ய இயலாது. ஆனால் நியூட்ரான் விண்மீன் இயக்கத்தை வைத்தே அதன் உட்புறத்தைப் பற்றி ஓரளவு தெரிந்து கொண்டு விடலாம். உண்மையில் நியூட்ரான் விண்மீன்களின் இயக்கங்களின் சில அம்சங்களுக்கு, அவற்றின் உட் பகுதியிலுள்ள மிகுபாய்மத்தில் தோன்றும் குவாண்ட மாக்கப்பட்ட சுழிப்புகள் காரணமாயிருக்கலாம் என அறிவியலார் விளக்கியுள்ளனர்.

- கே. என். ராமச்சந்திரன்

குவாண்டமாக்கல்

பழங்கொள்கைத் தோராயங்களில் நியமனப்படியான (canonically) பரிமாற்றுத் தன்மையுள்ள மாறிகள் பரிமாற்றம் செய்து கொள்வதாக ஏற்றுக் கொள்ளப் படுகிறது. இவ்வடிப்படையில் துகள்கள் அல்லது புலங்களின் ஓர் அமைப்பு விவரிக்கப்படுகிறது. இதற்கு மாறாக இந்த மாறிகள் பரிமாற்றுத் தன்மை யில்லாத செயலிகள் என்ற கருத்தின் அடிப்படையில் துகள்கள் அல்லது புலங்களின் அமைப்பு விவரிக்கப் படுவது குவாண்டமாக்கல் (quantization) எனப்படும். இதில் இயக்கவியல் மாறிகளுக்கிடையிலான பாய்

சான் சமன்பாடுகளுக்குப் பதிலாகப் பரிமாற்றுச் சமன் பாடுகள் பொருத்தப்படுகின்றன. ஒரு புள்ளித் துகளுக்கு இந்த மாறிகளைத் துகள் ஆயங்களாகவும், அவற்றை ஒத்த உந்த ஆக்கக் கூறுகளாகவும் எடுத் துக் கொள்ளலாம். குவாண்டமாக்கலில் அவை நெடுக்கச் செயலிகள் ஆகிவிடுகின்றன.

x ஆக்கக்கூறுகளுக்கான $[x, p_x] = i\hbar$ போன்ற சமன்பாடுகளுக்கு அலை பணிகின்றன. இதை இரண்டாம் குவாண்டமாக்கல் என்பர். மாக்ஸ் வெல் சமன்பாடுகளின் மின்காந்தப் புலத் தீர்வுகள், சுரோடிஞ்சர் சமன்பாட்டின் அலைச் சார்பெண் தீர்வு, டிராக் சமன்பாட்டின் தீர்வு ஆகியவை இதற்கு எடுத்துக்காட்டுகள். சுரோடிஞ்சர் சமன் பாட்டின் தீர்விலும் டிராக் சமன்பாட்டின் தீர்விலும் அலைச் சார்பெண் முதல் குவாண்டமாக்கலின் மூலம் பெறப்பட்டது. புலனாகிற அளவுக்குத் தனிப்பட்ட மதிப்புகள் உண்டாக வழி கோலுகிற செயல்முறை களும் குவாண்டமாக்கல் எனப்படும். ஆற்றல், கோண உந்தம் ஆகியவை முதன்முதலாகக் குவாண்ட மாக்கப்பட்ட அளவுகள் ஆகும்.

- கே. என். ராமச்சந்திரன்

குவார்க்குகள்

1950 க்கு முன்னர் வலுமிக்க அணுக்கரு விசைகளில் (strong forces) பங்கு பெறுகிற இரண்டு வகையான அடிப்படைத் துகள்கள் மட்டுமே தெரிந்திருந்தன. நியூட்ரானும் புரோட்டானும் பாரியான்கள் (baryons) எனப்பட்டன. அவை தம் மின்னூட்ட (charge) அளவுகளிலும், மின்காந்தப் பண்புகளிலுமே வேறுபட்டு, பிற பண்புகளில் ஒற்றுமையுள்ளவையாக இருந்தன. அடுத்து நேர் மின்னூட்டப்பையான்கள் (pions), எதிர்மின்னூட்டப்பையான்கள், நடுநிலைப் பையான்கள் ஆகியவை மூன்று வகையான மெசான் கள் (mesons) எனப்பட்டன. இவையும் தம் மின்னூட்டத்தைப் பொறுத்தே வேறுபட்டிருந்தன.

யுகாவாவின் மாதிரியமைப்பின்படி (model) பாரி யான்களுக்கிடையிலான அணுக்கருவிசை, இரண்டு மின்னேற்றிய பொருள்களுக்கிடையிலான மின்காந்த விசைக்கு ஒப்பாகக் கருதப்பட்டது. இரண்டு மின்னேற்றிய பொருள்களுக்கிடையிலான மின்காந்த விசையின் வலு அவற்றிலுள்ள மின்னூட்டங்களின் பெருக்குத் தொகைக்கு நேர்விகிதத்திலிருப்பதைப் போலவே, பாரியான்களுக்கிடையிலான விசையின் வலுவும் அவற்றிலுள்ள வலுமிக்க பரிமாற்றுவினை மின்னூட்டங்களின் (strong interaction charges) பெருக்குத் தொகைக்கு நேர்விகிதத்திலிருப்பதாகக் கொள்ளப்பட்டது. இந்த எல்லாச் செயல்முறை களிலும் மின் அளவு அழியாமல் (conserved) பேணப் பட்டது. அதேபோலப் பாரியான்களின் எண்ணிக் கையும் மாறாமல் வைக்கப்பட்டது.

மின்னூட்டங்கள் ஃபோட்டான்கள் என்னும் ஒளிக்குவாண்டங்களை வெளியிடவும் உட்கவரவும் செய்வது போலவே பாரியான்கள் மெசான்களை வெளியிடவும் உட்கவரவும் செய்கின்றன எனத் தெரிகிறது. இவ்வாறு அணுக்கருவிசை அல்லது வலுமிக்க விசை மின்காந்தவிசையை ஒத்திருப்பது போலத் தோன்றுகிறது. ஆனால் அணுக்கருவிசை குறைந்த தொலைவுகளில் மின்காந்தவிசையை விட மிகு வலுவுடன் செயல்படுகிறது. பெரும் தொலைவு களில் அதன் வலு மிகவும் குறைந்துவிடுகிறது. வலு மிக்க பரிமாற்று வினை அலகுமின் (unit charge) மிகு வலுவுடன் இருப்பதன் காரணமாகவே விசைகளும் மிகு வலுவுடன் உள்ளன. பைமெசான்கள் எலெக்ட் ரான்களை விட ஏறத்தாழ 270 மடங்கு மிகு நிறை யுள்ளவை. இதன் காரணமாகவே அணுக்கருவிசை குறைந்த நெடுக்கம் (range) உள்ளதாயிருக்கிறது என்று யுகாவா காட்டினார். இவ்வாறு வலுமிக்க பரிமாற்று வினைகளில் ஈடுபடும் துகள்கள் ஹேட்ரான்கள் (hadrons) எனப்பட்டன.

ஆனால் 1960 ஆம் ஆண்டுக்குள் வலுமிக்க பரி மாற்று வினைகளில் ஈடுபடும் ஹேட்ரான்களைப் பற்றி யுகாவா தீட்டிய எளிய, கவர்ச்சியான சித்தி ரத்தில் பல உருக்குலைவுகள் தோன்றிவிட்டன. பல புதிய பாரியான்களும், மெசான்களும் கண்டுபிடிக்கப் பட்டன. அவற்றில் சிலவற்றுக்கு மிகுமின் (hyper charge) எனப்படும் ஒரு புதிய அழியாப் பண்பு உள்ள தாகக் காணப்பட்டது. இத்தனைத் துகள்களும் அடிப்படைத் துகள்களாக இருக்க முடியா என்ற ஐயம் தோன்றியது. அவற்றில் மேலும் சிறிய ஆக்கக் கூறுகள் அடங்கியிருக்கலாம்; எனவே ஹேட்ரான் களைப்பற்றி எளிய, ஒருமைப்படுத்தும் விளக்கம் மேலும் தேவைப்பட்டது.

1961 இல் ஜெல் மேன், நீ மன் ஆகியோர் ஹேட் ரான்களைப் பற்றி ஓர் எளிய விளக்கத்தை வெளி யிட்டனர். அதற்கு SU (3) குழு என்ற பட்டம் சூட்டப்பட்டது. அது தெரிந்த பாரியான்களையும், மெசான்களையும், கருதப்பட்ட, பேரெண் குழுக் களில் (super multiplets) பொருத்தியது. ஒரு குழுவி லிருக்கும் எல்லாத் துகள்களுக்கும் மின் மற்றும் மிகு மின்னைத் தவிர மற்றெல்லாப் பண்புகளும் ஒரே மாதிரியானவையாகக் கொள்ளப்பட்டன. பாரியா னில் எலெக்ட்ரானின் மின்னூட்டத்தைப் போல $-\frac{1}{3}, \frac{2}{3}$ பங்கு மின்னூட்டமுள்ள மூன்று துகள்களும் மெசா னில் இதே போன்ற பின்ன மின்னூட்டுந்துகள் (frac-tional charge) ஒன்றும் அதன் எதிர்த்துகள் ஒன்றும் கூடியிருக்க வேண்டிய தேவை ஏற்பட்டது. அதுவரை எலெக்ட்ரான், பாசிட்ரான் ஆகியவற்றின் மின் அளவே அடிப்படையான அலகு மின்னூட்டமாகக் கருதப்பட்டது. மற்றத் துகள்களுக்கெல்லாம் அதன்

முழு எண் மடங்குகளே மின் அளவாக அமைந்தன. இவற்றைவிடக் குறைவான, பின்ன மின்னூட்ட அளவுள்ள துகள்கள் உள்ளனவாகச் சொல்லப்படுவது ஒரு கணிதவியல் கற்பிதமாகவே கருதப்பட்டது. ஆனால் ஜெல்-மேன், சுவீக் ஆகியோர் தனித்தனியாக அத்தகைய துகள்கள் உண்மையிலேயே இருக்கலாம் என்ற துணிச்சலான கருத்தை வெளியிட்டனர்.

ஜெல்-மேன் அவற்றுக்குக் குவார்க்குகள் (quarks) எனப் பெயரிட்டார். அதுவரை அறிவியல் பொருள்களுக்குக் கிரேக்க மொழியில் பெயரிட்டு வந்த வழக்கத்தை மீறி ஜெல்-மேன், புகழ்பெற்ற நாவலாசிரியரான ஜேம்ஸ்-ஜாய்ஸ் தம் புதினத்தில் பயன்படுத்தியிருந்த ஒரு வினோதமான சொல்லை எடுத்துத் தாம் கண்டுபிடித்த துகளுக்குப் பெயராகச் சூட்டினார். அவர் மூன்று வகையான குவார்க்குத் துகள்களை இனம் கண்டு அவற்றுக்கு, மேல் (up), கீழ் (down), புதிய (strange) எனப் பெயரிட்டார். அவை சுருக்கமாக u, d, s என்ற எழுத்துகளால் குறிப்பிடப்படுகின்றன.

d,s ஆகிய குவார்க்குகள் $-\frac{1}{3}$ என்ற மின்னூட்டளவும் u குவார்க்கு $+\frac{2}{3}$ என்ற மின்னூட்டளவும் கொண்டவை.எலெக்ட்ரான் அல்லது பாசிட்ரானின் மின் அளவு ஒன்று ஆகும். இந்த மூன்று குவார்க்குகளும் மின்னளவில் வேறுபட்டிருக்கின்றன. அத்துடன் குவார்க்கு மற்ற இரண்டைவிடச் சற்றே அதிக நிறை கொண்டது. ஆனால் வலுமிக்க பரிமாற்று வினைகளைப் பொறுத்தவரை அவை மூன்றும் ஒரே மாதிரியாகச் செயல்படுபவை.

புரோட்டான் என்பது இரண்டு u குவார்க்குகளும் ஒரு d குவார்க்கும் அடங்கியது. நியூட்ரான் என்பது ஒரு u குவார்க்கும் இரண்டு d குவார்க்குகளும் கொண்டது. குவார்க்குகளுக்கு எதிரான மின் அளவு கொண்ட எதிர்க் குவார்க்குகளும் (antiquarks) உள்ளன. அவற்றை $\bar{u}$, $\bar{d}$, $\bar{s}$, எனக் குறிப்பிடுவர். நேரினப் பையான் (positive pion) என்பது ஒரு u குவார்க்கும் ஒரு எதிர்க் குவார்க்கும் அடங்கியது. எதிரினப் பையான் (negative pion) என்பது ஒரு $\bar{u}$ என்ற எதிர்க் குவார்க்காலும் d என்ற குவார்க்காலும் ஆனது. இந்தக் கூட்டுகளைப் பின்வருமாறு குறிப்பிடலாம்.

புரோட்டான் = uud

நியூட்ரான் = udd

நேரினப் பையான் = $u\bar{d}$

எதிரினப் பையான் = $\bar{u}d$

அடுத்து வந்த பத்தாண்டுகளில் தனியான குவார்க்குகளைக் கண்டுபிடிக்கச் செய்யப்பட்ட பெரும் முயற்சிகள் தோல்வியடைந்தன. பெருமளவ பொருள்களில் குவார்க்குகளைக் கண்டுபிடிக்க முடியவில்லை. துகள் முடுக்கிகளிலும், காஸ்மிக் கதிர் வீச்சுகளிலும் நிகழ்கிற உயர் ஆற்றல் துகள்களின் பரிமாற்று வினைகளின்போது குவார்க்குகள் இயற்றப்படுவதாகவும் காண முடியவில்லை. ஆனால் அடிப்படைத் துகள்களின் பண்புகளைப் பற்றி ஆய்வுகள் மூலம் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட பல விவரங்களைக் குவார்க்குகளின் பண்பு அடிப்படையில் விளக்க முடிந்தது.

கபிபோ என்பவர் பீட்டாத் துகள் சிதைவு (β-decay) போன்ற அடிப்படைத் துகள்களின் வலுவற்ற சிதைவு நிகழ்ச்சிகளை, குவார்க்கு ஆக்கக் கூறுகளின் சிதைவாகக் கொண்டு துல்லியமாக விளக்க முடியும் என்று காட்டினார். நியூட்ரான் (udd) ஓர் எலெக்ட்ரானையும், ஒரு நியூட்ரினோவையும் உமிழ்ந்து புரோட்டானாகச் (uud) சிதைகிறது. இதை நியூட்ரானிலுள்ள ஒரு d குவார்க்கு, u குவார்க்காகச் சிதைந்து ஓர் எலெக்ட்ரானையும் ஒரு நியூட்ரினோவையும் உமிழ்வதாலேற்பட்ட பின் விளைவாகக் கருதலாம். ஸ்டான்போர்டு நேர்கோட்டுத் துகள் முடுக்கி (Stanford linear acceleration) நிலையத்தில் செய்யப்பட்ட சோதனைகளின்போது, நியூட்ரான்களிலிருந்தும் புரோட்டான்களிலிருந்தும் உயர் ஆற்றல் எலெக்ட்ரான்கள் சிதறடிக்கப்பட்டு அளக்கப்பட்டன. அதன் மூலம் நியூட்ரான்களிலும் புரோட்டான்களிலும் புள்ளிவடிவ மின்னேற்றிய துகள்கள் இருப்பனவாகவும், அவையே எலெக்ட்ரான்களைச் சிதறடிப்பதாகவும் தெரிய வந்தது. அந்தப்புள்ளி வடிவ மின்துகள்களுக்குப் பார்ட்டன் (parton) எனப் பெயரிடப்பட்டது.

பார்ட்டன்களும், அணுக்கருத்துகள்களின் (nucleons) ஆக்கக் கூறுகளான குவார்க்குகளும் ஒன்றே என்பது பின்னர் நிறுவப்பட்டது. வேறுபல சாதாரணமான ஆய்வு முடிவுகளும் குவார்க்குக் கொள்கை மூலம் தகுந்த விளக்கங்களைப் பெற்றன. அவற்றின் மூலம் குவார்க்குகளின் பண்புகளைப் பற்றியும், அவற்றின் பரிமாற்று வினைகளின் தன்மைகளைப் பற்றியும் வரையறை செய்ய முடிந்தது. குவார்க்குக் கொள்கையிலிருந்து பயன்தரும் முடிவுகள் கிடைத்த போதும் இரண்டு புதிர்கள் மட்டும் விடை காணப் பெறாமலேயே இருந்தன.

குவார்க்கு மாதிரி அடிப்படையில் பாரியான்களை விளக்க முற்படும்போது, இரண்டு ஒரே மாதிரியான துகள்களை ஒரே ஒரு பாதையில் அதாவது ஒரே குவாண்டம் நிலையில் பொருத்த வேண்டிய நிலை ஏற்படுகிறது. இது பவுலியின் தவிர்ப்புத் தத்துவத்திற்கு (Paulis exclusion principle) எதிரானதாகும். அடுத்து ஓரளவான ஆய்வு முயற்சிகளுக்குப் பிறகும் தனிப்பட்ட குவார்க்குகளைக் கண்டுபிடிக்கவே முடியவில்லை.

பின்னர்ச் செய்யப்பட்ட ஆய்வுகளிலிருந்து மேலும் இரண்டு வகைக் குவார்க்குகள் கண்டுபிடிக்கப் பட்டன. புரூக்ஹேவன் தேசிய ஆய்வகத்தில் டிங் தலைமையிலான ஆய்வர் குழுவும், ஸ்டான்போர்டு நேர்கோட்டுத் துகள் முடுக்கி நிலையத்தில் ரிச்டர் தலைமையிலான ஆய்வர் குழுவும் செய்த ஆய்வு களிலிருந்து 1974 இல் c என்ற பெயருள்ள நான்காம் குவார்க்கு, கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. அது $\frac{2}{3}$ மின் உள்ளதாயிருந்தது. 1977 இல் ஃபெர்மி தேசியத் துகள் முடுக்கி ஆய்வகத்தில் லெடர்மேன் தலைமை யிலான ஆய்வர் குழு b என்ற ஐந்தாம் குவார்க்கைக் கண்டுபிடித்தது. அது $-\frac{1}{3}$ மின் உள்ளதாயிருந்தது. தத்துவ அடிப்படையில் குறைந்தது மேலும் ஒரு குவார்க்கேனும் இருக்க வேண்டும் எனக் கருதப்படு கிறது. அதற்கு t என்ற பெயரிடப்பட்டிருக்கிறது. அது $\frac{2}{3}$ மின்னுள்ளதாயிருக்க வேண்டும்.

c குவார்க்கு, புரோட்டானைப்போல ஏறத்தாழ 1.5 மடங்கு அதிக நிறையுள்ளது. b குவார்க்கு புரோட்டானைப் போல ஏறத்தாழ ஐந்து மடங்கு அதிக நிறை கொண்டது. t குவார்க்கு இவற்றையும் விட அதிக நிறையுள்ளதாக இருக்கக்கூடும்.

கடந்த சில ஆண்டுகளில் குவார்க்குகளைப் பற்றியும் அவற்றின் பரிமாற்று வினைகளைப் பற்றியும் தத்துவ அடிப்படையில் உருவாக்கப் பட்டிருக்கிற கருதுகோள்கள் இறுதியாக்கப்படா தவையாகவும், நிறைவு பெறாதவையாகவும் உள்ளன. ஆனால் அவை அடிப்படைத் துகள் இயற்பியலில் குவாண்டம் எந்திரவியலுக்கு அடுத்த படியாகப் பெரியதொரு முக்கியத்துவம் வாய்ந்த முன்னேற்றத்துக்கு வழிவகுக்கும் எனப் பல அறிவியல் அறிஞர்கள் நம்புகிறார்கள்.

இந்தக் கருதுகோள்களின்படி, சிறும அளவு, வெவ்வேறு குவார்க்கு வகைகளின் மூன்று இணைகள் (pairs) உள்ளனவாக நம்பப்படுகிறது. இந்தக் குவார்க்கு வகைகள் சுவைகள் (flavours) எனக் குறிப்பிடப்படுகின்றன. இவ்வாறு ஆறு சுவைகள் உள்ள குவார்க்குகள் உள்ளன. அவை (u,d),(c,s), (t,b) என்ற மூன்று இணைகளாக உள்ளன. ஒவ்வோர் இணையிலும் முதல் உறுப்பு $\frac{2}{3}$ மின் உள்ள தாயும் ஏனையது $-\frac{1}{3}$ மின் உள்ளதாயுமிருக்கும். அடுத்து ஒவ்வொரு குவார்க்கும் மூன்று வெவ்வேறு வகையான வலுமிக்க பரிமாற்று வினைமின்களில் ஏதாவது ஒன்றைப் பெற்றிருக்கும். இம் மூவகைப் பரிமாற்று வினை மின்களும் சிவப்பு, மஞ்சள், நீலம் என்ற பெயர்களால் குறிப்பிடப்படுகின்றன. இதன் மூலம் அவை நிறமுள்ளவை என எண்ணிவிடக் கூடாது. சிவப்பு, மஞ்சள், நீலம் என்பவை வெறும் பெயர்கள் மட்டுமே.

இதிலிருந்து ஒரு குவார்க்குக்கு ஆறுவிதமான சுவைகளும் மூன்று விதமான நிறங்களும் இருக்க முடியுமெனத் தெரிகிறது. அதாவது 18 வகையான வெவ்வேறு குவார்க்குகள் உள்ளன எனக் கூறலாம். நிற வேறுபாட்டை அறிமுகப்படுத்துவதன் மூலம் பவுலியின் தவிர்க்கை விதி நிறைவு செய்யப்படுகிறது. இரண்டு குவார்க்குகளுக்குச் சுவை ஒன்றாயிருந்தா லும் நிறம் வேறுபட்டிருக்கக்கூடும். எனவே அவை ஒரே மாதிரியானவையல்ல.

குவார்க்கு விசைகளையும் மின்காந்த விசைகளை ஒத்த வகையிலேயே விவரிக்கலாம். எனவே அவற்றுக் கிடையில் ஒரு நெருக்கமான தொடர்பு இருக்கக்கூடும். மின்னேற்றிய துகள்களுக்கு மாறாக நிறமேற்றிய குவார்க்குகளைக் கருத்தில் கொள்ளலாம். நேரினம், எதிரினம் என்னும் இரண்டு மின்களுக்குப் பதிலாகச் சிவப்பு, மஞ்சள், நீலம் என்ற மூன்று வகையான நிறமேற்றங்கள் (colour charges) உள்ளன. ஒத்த மின்கள் ஒன்றையொன்று விலக்குகின்றன. மாறு பட்ட மின்கள் ஒன்றையொன்று கவர்கின்றன. அதேபோல வெவ்வேறு நிறக் கூட்டுகளுக்கிடையிலும் கவர்தலும், விலக்கமும் தோன்றுகின்றன. குவார்க்கு, எதிர்க்குவார்க்கு ஆகியவற்றுக்கிடையிலான ஒன்பது நிறக் கூட்டுகளில், எட்டு (octet) விலக்கவும், ஒன்று கவரவும் செய்கின்றன.

மின்காந்தப்புலக் குவாண்டங்களான நிறையற்ற ஃபோட்டான்கள், இருமின் பொருள்களுக்கிடையில் மின்காந்த விசையைச் சுமந்து செல்வதைப் போலவே வலுமிக்க பரிமாற்று வினைப்புலக் குவாண்டங்களான, நிறையற்ற குளுவான்கள் (gluons) மூன்று குவார்க்கு களுக்கிடையிலோ ஒரு குவார்க்குக்கும் ஓர் எதிர்க் குவார்க்குக்குமிடையிலோ வலுமிக்க பரிமாற்றுவினை விசைகளைச் சுமந்து செல்கின்றன.

மின்காந்தப் பரிமாற்று வினைகளில் மின் அழி யாது பேணப்படுவதைப் போலவே வலுமிக்க பரி மாற்று வினைகளில் நிறமேற்றமும் சுவையும் அழி யாமல் பேணப்படுகின்றன. மின்காந்தப் பரிமாற்று வினைகளுக்கும், வலுமிக்க பரிமாற்று வினைகளுக்கு மிடையில் இவ்வளவு ஒற்றுமைகள் இருந்தாலும் அவற்றுக்கிடையில் ஒரு முக்கியமான வேறுபாடும் உள்ளது. மின்காந்தப் பரிமாற்று வினைகளில் மின் பொருள்களுக்கிடையில் இணைப்புப் பொருளாக உள்ளஃபோட்டான்கள் மின் அற்றவை. வலுமிக்க பரிமாற்று வினைகளில் குவார்க்குகளுக்கிடையில் இப்பணி செய்யும் குளுவான்கள் நிறமேற்றம் கொண் டவை. இரண்டு மின் பொருள்களுக்கு இடையிலான விசை, அவற்றிக்கிடையிலுள்ள தொலைவில் இரு மடிக்குத் தலைகீழ் விகிதத்தில் குறைந்துகொண்டே போகிறது. மின் பொருள்களிலுள்ள மின்களின் காரணமாக, அவற்றிலிருந்து வெளிப்படும் மின் நடு நிலை ஃபோட்டான்களின் பயணப்பாதைகள் (trajec- teries) பாதிக்கப்படுவதில்லை.

கவரும் ஒற்றை நிறக்கூட்டில் (colour singlet) குளு வான்கள் குவார்க்கின் நிறமேற்றங்களாலும் மற்றுக்

குளுவான்களின் நிறமேற்றங்களாலும் கவரப்பட்டு இரண்டு குவார்க்குகளுக்கிடையில் ஏறத்தாழ நேர் கோட்டில் பயணம் செய்கின்றன. எடுத்துக்காட்டாக ஒரு மெசானின் ஆக்கக்கூறுகளான ஒரு குவார்க்குக்கும் ஓர் எதிர்க்குவார்க்குக்கும் இடையில் அவை இவ்வாறு நேர்கோட்டில் பயணம் செய்யும்போது, விசை மாறிலியாகவும் தொலைவைப் பொறுத்து அமையாதனவாகவும் இருக்கும். விசை மாறிலியாக இருக்குமானால், இரண்டு குவார்க்குகளையும் பிரித்து வரம்பிலியான (infinite) தொலைவுக்கு விலக்கி வைக்க, வரம்பிலியான ஆற்றல் தேவைப்படும். குவார்க்குகள் மாபெரும் விசையினால் கட்டி வைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. தனிப்பட்ட குவார்க்குகள் காணப்படாமலிருப்பதற்கு இதுவே காரணம்.

குவார்க்குகளுக்கிடையிலான வலுமிக்க விசை ஏறக்குறைய அவற்றுக்கிடையிலுள்ள தொலைவைப் பொறுத்திராத காரணத்தால், சாதாரணமான தொலைவுகளில் காணப்படும் மின்காந்த விசைகளை விடக் குவார்க்குகளுக்கிடையிலான விசை பன்மடங்கு மிகுதியாக இருக்கிறது. மிகக்குறுகிய தொலைவுகளில் வலுமிக்க விசைகளின் இணையாக்கம் (collimation) முக்கியமற்ற நிலையில், வலுமிக்க விசைகள் ஏறக்குறைய மின்காந்த விசைகளுக்குச் சமமாகக் காணப்படுகின்றன. வலுமிக்க விசைகளும், மின்காந்தப் பரிமாற்று வினைகளும், பீட்டாச் சிதைவுக்கும், நியூட்ரினோ உமிழ்வுக்கும் பொறுப்பான வலுவற்ற பரிமாற்று வினைகளும் அடிப்படையில் ஒன்றே என்று சிலர் கருத்து வெளியிட்டிருக்கிறார்கள். அது ஓரளவு ஊக அடிப்படையில் அமைந்த கருத்தேயாகும். நிலைமின்விசை, காந்தவிசை ஆகியவற்றைப் போல வலுமிக்க விசைகளும், வலுவற்ற விசைகளும், மின்காந்த விசைகளும் ஓர் அடிப்படையான விசையின் வெவ்வேறு கூறுகளே என்று அக்கருத்து கூறுகிறது. இவ்வாறான ஒருமைப்பட்ட புலக்கொள்கை (unified field theory) குவார்க்குகளும், லெப்டான்களும் (எலெக்ட்ரான்,மியூவான், நியூட்ரினோ) மிகநெருங்கிய உறவு கொண்டவை எனவும் ஃபோட்டான்களும், குளுவான்களும் வலுவற்ற பரிமாற்று வினைக்குவாண்டங்களான W, Z ஆகியவையும் நெருக்கமான உறவுள்ளவை எனவும் கூறுகிறது. இயற்கையிலுள்ள எல்லா விசைகளையும், துகள்களையும் ஒரே ஓர் ஒருமைப்பட்ட விசையின் கூறுகளாகப் புரிந்து கொள்வதே ஐன்ஸ்டீனின் இலக்காக இருந்தது. அது விரைவில் ஈடேறி விடக்கூடும்.

- கே. என். ராமச்சந்திரன்

குவார்ட்சைட்

உருமாறிய பாறைகளில் இது ஒரு வகை. இப்பாறை குவார்ட்ஸ் எனப்படும் பளிங்கினால் (கனிமத்தால்) ஆனது. இப்பாறையில் 98% குவார்ட்ஸ் (கனிமம்) இருக்கும். இதனால் இப்பாறைக்குக் குவார்ட்சைட் (quartzite) எனும் பெயர் வழங்கப்படுகிறது.

குவார்ட்சைட் வெப்பத்தினால் உண்டாகும் பாறை மாற்றத்தினாலும், அழுத்தப்பாறை மாற்றத்தினாலும் தோன்றுகிறது. குவார்ட்ஸ் கனிமத்தினைப் பெருமளவு அல்லது முழுதுமாகக் கொண்டிருக்கும் மணற்பாறை, வண்டல்-பாறை ஆகிய சில படிவுப் பாறைகள் பாறைமாற்றம் அடைந்ததின் விளைவாகக் குவார்ட்சைட் தோன்றுகிறது. மூலப்பாறைகளிலிருக்கும் குவார்ட்ஸ், வெப்பத்தினாலோ ,அதிக அழுத்தத்தினாலோ உருகிப் பின் மீண்டும் படிகமாகிறது. இதனால் இப்பாறையிலுள்ள குவார்ட்ஸ் துகள்கள் தெளிவான மிளிர்வுடனும் பளபளப்புடனும் காணப்படுகின்றன; இப்பாறையிலுள்ள குவார்ட்ஸ் துகள்கள் சமஅளவுடைய துகள்களாகவே இருக்கும். இந்தத் துகள்களுக்கு இடையே ஒட்டுப்பொருள் இருப்பது இல்லை. மீள் படிகமாதலின் விளைவாகத் தோன்றிய, இதிலுள்ள துகள்கள் ஒன்றோடொன்று இறுக்கமாக இணைந்து கொண்டிருக்கின்றன. இதனாலேயே குவார்ட்சைட் மிகவும் கெட்டியாகவும், திடமாகவும் உள்ளது. இப்பாறை உடையும் போது இதில் இருக்கும் குவார்ட்ஸ் துகள்கள் உடைந்து விடுகின்றன.

மணற்பாறைகள் சிலவற்றில் சிலிக்கான் டை-ஆக்சைடாகிய ஒட்டுப் பொருள் குவார்ட்ஸ்-படிகங்களாக இருக்கும். இப்பாறை குவார்ட்ஸ்-மணற்பாறை (quartz-sandstone) எனப்படும். இம்மணற்பாறைகள் தோற்றத்தில் குவார்ட்சைட்டைப் போன்றே காணப்படும். இதனால் குவார்ட்ஸ்-மணற்பாறைகளையும் ஒருவகைக் குவார்ட்சைட் எனச் சிலர் கூறுவர். ஆனால் மணற்பாறை உடையும்போது அதிலுள்ள குவார்ட்ஸ் துகள்கள் பொதுவாக உடைவதில்லை; அதிலுள்ள ஒட்டுப்பொருள் வழியாகவே மணற்பாறை உடைகிறது. இத்தன்மையைக் கொண்டும் படிவுப் பாறையாகிய மணற்பாறையை, உருமாறிய பாறையாகிய குவார்ட்சைட்டிலிருந்து பிரித்து அறிய முடிகிறது.

குவார்ட்சைட் மிகவும் கடினத்தன்மை மிகுந்தது. இதனால் குவார்ட்சைட்டை உடைத்து, ஜல்லிகளாகப் பயன்படுத்துகின்றனர். தாருடன் கலந்து பாதைகளில் பயன்படுத்த இது ஏற்றதன்று. தண்டவாளங்களுக்குக் கீழே பயன்படுத்த இதன் ஜல்லிகள் மிகவும் ஏற்றவை. இப்பாறை பளப்பளப்பாக, கண்ணாடி மிளிர்வுடன் இருந்தாலும், கட்டடங்களில் அழகூட்டும் கற்களாகப் பயன்படுவதில்லை. மிகவும் கடினமாக இருப்பதால், சிற்ப வேலைகளுக்கும் இது ஏற்றதன்று. குவார்ட்சைட் கண்ணாடி தயாரிப்பதற்குப் பயன்படுகிறது.

குவார்ட்சைட் பெரும்பாலும் வெளிறிய நிறத்தில்

குவார்ட்சைட்

காணப்படுகிறது. இது வெண்மை, பசுமை கலந்த வெண்மை அல்லது சருகு நிறத்தில் இருக்கும். சில குவார்ட்சைட்டுகளில் சிறிதளவு அபிரகம் (மஸ்கோவைட்)இருக்கும்.

குவார்ட்சைட்டுகள் இந்தியாவின் பல இடங்களில் காணப்படுகின்றன. நிலப் பொதியியல் வரலாற்றின் பல காலங்களில் தோன்றிய பாறைகளாக இவை உள்ளன. இந்தியாவில் ஆர்க்கேயன் காலத்திற்குப் பின் அமைந்துள்ள கடப்பா தொகுதிப் பாறைகளாகக் குவார்ட்சைட் காணப்படுகிறது. கடப்பா தொகுதியைச் சேர்ந்த குவார்ட்சைட்டுகள் குவலச்செருவு, புளிவெண்டலா, பைரன்கொண்டா, இருலங்கொண்டா, ஸ்ரீசைலம், நகரி முதலான இடங்களில் உள்ளன. டிரையாசிக் காலத்தைச் சேர்ந்த குவார்ட்சைட் இமயமலையில் உள்ள ஹுமாயூன், ஸ்பிட்டி முதலான இடங்களில் காணப்படுகிறது.

- இல. வைத்திலிங்கம்

நூலோதி. W.L. Roberts, G.R. Rapp & J. Weber, *Encylopaedia of Minerals*, Van nostrand Reinhold Company, New York, 1974.

குவார்ட்ஸ்

இன்றைய அறிவியல் உலகில், மின்னணுத்துறையின் குறிப்பிடத்தக்க கனிமம் குவார்ட்ஸ் ஆகும். இதனைப் படிகக்கல் என்றும் குறிப்பிடுவர். இயற்கையில் வெண்மை நிறமுடையதாக இருக்கும் இக்கனிமம் எங்கும் மலிந்து காணப்படும். குவார்ட்ஸ் பொதுவாக அனற்பாறை, உருமாறிய பாறை, படிவுப் பாறைகளில் காணப்படுகிறது. இக்கனிமம் மிகு வெப்பப் பாறைக் குழம்பிலிருந்து உருவாகிறது. ஆகையால் 573°C வெப்பம் உள்ள பாறைக்குழம்பிலிருந்து உருவாகும் குவார்ட்ஸ் நிலையானதால் இதை β-குவார்ட்ஸ் என்பர். பாறைக்குழம்பின் வெப்பம் 573°C க்குக் கீழ் குறைந்து இருக்கும்போது, அதிலிருந்து உருவாகும் குவார்ட்சுக்கு α- குவார்ட்ஸ் என்று பெயர். குவார்ட்சை நுண்ணோக்கியில் பார்க்கும்போது, ஊடுருவும் ஒளியின் அதிர்வு தளத்தைச் சுற்றுவது தொடர்பாகக் குவார்ட்சை வல-குவார்ட்ஸ் என்றும் இட-குவார்ட்ஸ் என்றும் அறியலாம்.

α-குவார்ட்ஸ், β -குவார்ட்சை விடச் சிறிது தரம் குறைந்ததாகக் காணப்படுகிறது. குவார்ட்ஸ் இட வலப் பொருத்தம் உடையது. குவார்ட்ஸ் படிகம் அறுமுகப் பட்டையாக வளரும். இக்கனிமத்தில் சேர்ந்துள்ள பல்வேறு தனிமங்களால் பல்வேறு நிறங் களில் இது காணப்படும். இதன் கடினத்தன்மை 7; ஒப்படர்த்தி 2.653-2.660 ஆகும். குவார்ட்சின் ஒளி விலகல் எண் இடைவெளி (birefringence) 0.005 ஆக இருப்பதால் இது கனிம ஒளியியலில் நோக்கீட்டுக் குறியாகப் பயன்படுகிறது.

உடனுள்ள கனிமங்கள். குவார்ட்ஸ் பொதுவாக ஃபெல்ஸ்சுபார், ஆம்பிபோல், பைராக்சீன், கார் னெட், சில்லிமனைட் போன்ற கனிமங்களுடன் சேர்ந்து கிடைக்கிறது. குவார்ட்ஸ் கனிமங்கள் சில நேரங்களில் ஃபெல்ஸ்சுபார்கள் போன்று காட்சி யளிக்கும். உற்று நோக்கினால் ஃபெல்ஸ்பார்களில் இருக்கும் கனிமப் பிளவு (cleavage) இதில் இருக்காது. கார்டியரைட், பெரில் போன்ற கனிமங்கள் ஒளி விளைவுகளால் குவார்ட்சிலிருந்து பிரித்தறியப்படு கின்றன.

வகை. குவார்ட்ஸ், படிகத்தன்மையுடனும் (crystalline), அரைகுறைப் படிகத்தன்மையுடனும் (cryptocrystalline), படிகத் தன்மையற்றும் (amorphous) காணப்படுகிறது. குவார்ட்ஸ் பெரும்பாலும் வெண்ணிறத்துடன் இருந்தாலும்

படம் 1. குழிவுடைய பாறைப்படிகக் குவார்ட்ஸ்

படம் 2. புகைக் குவார்ட்ஸ்

இக்கனிமத்தில் சேர்ந்துள்ள வேற்றுக் கனிமச் சுவடு களால் இது பல்வேறு நிறங்களில் காணப்படுகிறது. குவார்ட்ஸ், நாவல் நிறமுடையதாலும் இரும்பு ஆக்ஸைடு கலந்துள்ளதாலும் செவ்வந்திக்கல் (amethyst) என்றும், டைட்டானியம் சேர்ந்திருப்பதால் ரோஜா நிறக் குவார்ட்ஸ் (rose quartz) என்றும் வழங்கப்படும். தூய ஒளி ஊடுருவக்கூடிய குவார்ட்ஸ், படிகக்கல்(rock crystal) எனப்படும். மஞ்சள், இளஞ் சிவப்பு நிறமுடைய குவார்ட்ஸ்களும் உள்ளன. தமிழ்நாட்டில் வல்லம், கோயம்புத்தூர் ஆகிய இடங் களில் அணிகலன் வகையைச் சேர்ந்த இளஞ்சிவப்பு நிறமுடைய குவார்ட்ஸ் கிடைக்கிறது. அரைகுறைப் படிகத்தன்மையுள்ள குவார்ட்ஸ் அக்கனிமங்களின் அமைப்பையும் அழகையும் பொறுத்துச்சால்சிடொனி, அகேட் என்றும் வழங்கப்படுகிறது. ஓப்பல், பிளிண்ட் போன்ற கனிமங்கள் படிகத் தன்மையற்ற கனிமங் களாகும்.

தோன்றுமிடங்கள். பாறைகளில் ஃபெல்சுபாருக்கு அடுத்து இக்கனிமமே மிகுதியாகக் கிடைக்கிறது. அனற்பாறைகள், படிவுப்பாறைகள், உருமாற்றப் பாறைகள் ஆகிய மூன்று பாறைகளிலும் இக்கனிமம் காணப்படுகிறது. படிவுப் பாறைகளில் கனிமங்களை இணைக்கும் சாந்தாகவும் அமைந்துள்ளது. கிரா னைட், கிரானோடையரைட், அடமலைட், பெக் மடைட் பாறைகளிலும் இக்கனிமம் மிகுதியாகக் கிடைக்கிறது. கனிமக் கொடிகளில் அழகிய குவார்ட்ஸ் படிகங்கள் கிடைக்கின்றன.

இயற்பியல் பண்புகள் (piezoelectric property). குவார்ட்ஸ் படிகத்தின் மிக நுண்ணிய பட்டையின் அடுக்கின் ஒரு பக்கத்தில் மின்சாரத்தைச் செலுத்தி னால் அது மறுபக்கம் எந்திர விசையாக மாற்றித் தரும் இயல்புடையது. அதேபோல் எந்திரவிசையை மின்னாற்றலாக மாற்றித்தரும் வல்லமை படைத்தது. நுண்வில்லை மின்னலைகளை ஒலி அலைகளாக மாற்றும் திறன் பெற்றது. இப்பண்புகளால் மலிந்து கிடைக்கும் இக்கனிமம் மின்னணுத் துறையில் முக்கிய பங்கு பெறுகிறது.

பயன்கள். சிலிக்கா மிகுந்த தூய்மையான குவார்ட்ஸ் கண்ணாடி செய்வதற்கும், சிலிக்காத்தூள் செய்வதற்கும் பயன்படுகிறது. மேலும் சிலிக்கா ஒரு நெகிழியாக உலோகத் தொழில் நுட்பத் துறையில் பயன்படுகிறது. தீச்செங்கற்கள் செய் வதற்கும் திண்ணிய குவார்ட்ஸ் பயன்படுகிறது. அழகிய வண்ணமுடைய படிகங்கள் மணிகளாகவும் மதிப்படைகின்றன. அகேட் கனிமத்திலிருந்து ஆய்வ கத்திற்குத் தேவையான சிற்றுரல்களும், உலக்கை களும் செய்யப்படுகின்றன. படிகக்கல் வில்லைகள் செய்வதற்கும் முக்கோணப் பட்டகங்கள், ஒளிக் கருவிகள் செய்வதற்குப் இது பயன்படுகிறது.

- வே. சிவாஜி

நூலோதி. A.V. Milovsky, *Mineralogy & Petrography*, First Edition, Mir Publishers, Moscow, 1982.

குவார்ட்ஸ் கடிகை

இது குவார்ட்ஸ் படிகத்தின் அழுத்த மின் (piezo electric) பண்புகளின் அடிப்படையில் இயங்குகிறது. குவார்ட்ஸ் படிகம் அதிர்வடையும்போது, அதன் இரு பரப்புகளுக்கிடையே மின்னழுத்த வேறுபாடு (potential difference) ஏற்படுகிறது. குவார்ட்ஸ் படிகம் அதன் உருவத்திற்கும் அளவிற்கும் தகுந்த வாறு அதிர்வெண் கொண்டது. இப்படிகம், அதன் அதிர்வெண்ணுக்குச் சமமான அதிர்வெண் கொண்ட அலையும் மின்சுற்றில் (oscillating electric circuit) இணைக்கப்படும்போது, மின் சுற்று முழுதும் படி கத்தின் அதிர்வெண்ணிலேயே அதிர்வடைகிறது.

இந்த இயல்பு அதிர்வெண் (natural frequency) 1 அல்லது 5 MHz அதிர்வெண்ணை உண்டாக்க குவார்ட்ஸ் அலை இயற்றி (quartz oscillator) பயன்படுகிறது. நேரத்தைக் காட்ட உதவும் குவார்ட்ஸ் கடிகையும் (quartz clock) இந்த அதிர் வெண்களில் ஏதாவது ஒன்றில் இயங்குகிறது.

குவார்ட்ஸ் படிகம் அறுக்கப்பட்டுப் பளபளப் பாக்கப்படும்போதும், அதன் வெப்பநிலையும் அழுத் தமும் நிலையாக இருக்கும்போதும் தகுந்த முன் நடவடிக்கைகள் (precautions) எடுக்கப்பட்டால், அப்படிகத்தில் இயல்பு அதிர்வெண் மாறாமல் இருக்கும். படிகம் இயக்கத்திற்கு உட்படுத்தப்பட்ட பிறகு, இயற்பியல் மாற்றங்களின் விளைவாகப் படிகத்தின் அதிர்வெண் மெதுவாக மாறுபடுகிறது. இம்மாற்றங்களுக்கு ஏற்ற இசைவுடன் (allowance) வடிவமைக்கப்பட்டால், ஆய்வுக் குவார்ட்ஸ் படிகக் கடிகைகள் ஓர் ஆண்டுக் காலத்திற்கு, ஒரு நொடி யின் ஆயிரத்தில் ஒரு பங்கிற்கும் குறைவான பிழை யுடன் இயங்குகின்றன. ஆனால் கைக்கடிகாரங் களில் பயன்படும் குவார்ட்ஸ் படிகங்கள், ஓர் ஆண்டிற்கு நொடியின் பத்தில் ஒரு பங்கு பிழையைக் கொண்டுள்ளன.

குவார்ட்ஸ் படிகத்திற்குப் பதிலாக ரூபீடியப் படிகத்தைக் கடிகைகளில் பயன்படுத்தினால், பிழை நொடியின் பத்தாயிரத்தில் ஒரு பங்கிற்குக் குறை வாகவும், சீசியத்தைப் பயன்படுத்தினால் நொடியின் மில்லியனில் ஒரு பங்கிற்குக் குறைவாகவும் இருக்கும்.

மிகக் குறைந்த விலையில் கிடைப்பதாலும், கணிப்பொறி மற்றும் நுண்இயக்கி (microprocessor) போன்றவற்றில் எளிதாகப் பயன்படுத்தக் கூடிய

தாலும் குவார்ட்ஸ் கடிகைகள் பெருமளவில் பயன் படுகின்றன. பிற படிகங்களை நோக்கும்போது குவார்ட்ஸ் படிகங்களால் பிழை மிகுதியாக ஏற்பட்டாலும், குறுகிய கால இடைவெளிகளுக்கு அவை பெரும்பான்மையாகப் பயன்படுகின்றன.

- வா. அனுசுயா

நூலோதி. W. Landee, C. Davis, P. Albercht, *Electronics Designer's Hand Book*, Second Edition, McGraw-Hill Book Company, New York, 1977.

குவானோ

கடற்பறவைகளின் எச்சங்கள் குவானோ எனப்படும். குவானோ என்பது இன்கா மொழியில் அதிக நைட்ரஜன் உள்ளது என்று பொருள்படும். இயற்கையாக உருவாகி விளைநிலங்களில் உரமாகப் பயன்படும் இப்பெருமதிப்புள்ள குவானோ பல சிக்கலான வேதிய இடைச்செயல்களுக்குட்பட்டு (complex interaction) உருவாகிறது. தென் அமெரிக்கா, தென் ஆஃப்ரிக்கா ஆகிய பகுதிகளில் உருவாகும் குவானோ தரத்தில் சிறந்ததாகக் கருதப்படுகிறது. பிற தீவுகளிலுள்ள குவானோ, அங்குள்ள காற்றின் அதிக ஈரப்பதத்தின் விளைவாகச் சிறிதளவு நைட்ரஜனை இழந்து, பாஸ்ஃபரஸ் அளவில் அதிகரித்துமிருப்பதால் இது தரத்தில் குறைந்த உரமாக இருக்கிறது. இப்பகுதிகளில் பறவைகள் பெருமளவு காணப்படுவதற்கு இப்பகுதியிலுள்ள கடலின் அமைப்பும், தட்பவெப்ப நிலையும் காரணங்களாகின்றன.

பெரு நாட்டுப் பகுதியிலுள்ள கடல் படுகையின் அமைப்பினால் அங்கு மிக வேகமாக ஓடும் ஹம்போல்ட் நீரோட்டம் உள்ளது. அதுபோல மேற்கு ஆஃப்ரிக்கப் பகுதியில் பென்குவா நீரோட்டம் உள்ளது. இந்நீரோட்டங்களால் ஏற்படும் மேலெழுச்சியினால் செறிவூட்டப்படும் இக்கடற்பரப்பில் மிதவையுயிரிகள் மிகப்பலவாக வளர்கின்றன. இம்மிதவையுயிரிகளை உண்ணும் பொருட்டு நெத்திலி மீன்கள் (anchories) பெரும் குழுக்களாகக் கூடுகின்றன. இதன் விளைவாக நெத்திலி மீன்களைத் தங்கள் முக்கிய உணவாகக் கொள்ளும் பல இனக்கடல் பறவைகள், இக்கடல் பகுதியைச் சார்ந்து வாழ்கின்றன. இப்பறவைகளின் எச்சமும் பிற கழிவுப் பொருள்களும் படிந்து ஆண்டுக்குச் சுமார் மூன்று அங்குலம் உயர்கின்றன. பெரு பகுதியிலுள்ள குவானோ படிவுகளை ஆராய்ந்த ஒரு சில அறிவியலார் அவை சுமார் கி.மு. 500 ஆண்டுகளுக்கு முன்னரே படியத் தொடங்கியவை என்றும், வேறு சிலர் இப்படிவுகள் 2 மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முன்னரே படியத் தொடங்கின என்றும் கருத்துத் தெரிவித்துள்ளனர்.

தென் அமெரிக்காவின் குவானோவைப் பெருவாரியாக உருவாக்கும் ஆற்றலுடைய பறவையினங்கள் பெலிகானஸ் ஒக்சிடென்டாலிஸ் (pelecanus occidentalis), ஃபலாக்ரோகோரக்ஸ் போகன்வில்லே (phalacrocorax bougainville), சுலா வேரிகேடா (sula variegata) முதலியவையாகும். இப்பறவைகள் முன்னரே படிந்து இறுகியுள்ள குவானோவின் மீது கூடமைக்கின்றன. ஸ்பினிஸ்கஸ் ஹம்போல்டி (spheniscus humboldi). பெலிகனொய்டஸ் கார்னோட்டி (pelecanoides garnotii) போன்ற வேறுசில குவானோவில் ஆழமற்ற குழிகளை அமைத்து முட்டை இடுகின்றன.

ஃபலாக்ரோகோரக்ஸ் கேப்பென்சிஸ் (phalacrocorax capensis), சுலா கேப்பென்சிஸ் (sula capensis), ஸ்பினிஸ்கஸ் டெமேர்கஸ் (spheniscus demercus) எனும் இனங்கள் தென் ஆஃப்ரிக்கக் கடலோரப் பகுதிகளில் காணப்படுவன. இப்பறவைகள் இக்கண்டத்தின் தென்மேற்குப் பகுதியிலேயே பெரும்பாலும் காணப்படுகின்றன. இப்பறவைகள் வேட்டையாடப்பட்டுக் கொல்லப்படாமல் பாதுகாப்பதற்கும் இவற்றால் உண்டாக்கப்படும் குவானோவை வணிக நோக்கில் விற்பனை செய்வதற்கும் ஆஃப்ரிக்க அரசு நடவடிக்கை எடுக்கிறது.

- ம.அ. மோகன்

குவிதல்

கணித வரலாற்றில் குவிதல் (convergence) என்ற சொல்லை முதன் முதல் பயன்படுத்தியவர் ஜேம்ஸ் கிரிகரி (1638-1675) என்பார் ஆவார். இவருக்குப்பின் தோன்றிய நியூட்டன் (1642) தம் கண்டுபிடிப்பான நுண்கணிதத்தில் குவிதல் கொள்கையைப் பெரிதும் பயன்படுத்தியுள்ளார். இவர்களுக்குப் பின்னர் வந்த கணித மேதைகள் அனைவருமே குவிதல் கொள்கையைப் பயன்படுத்தினர் என்பதற்குத் தக்க சான்றுகள் உள்ளன. தற்காலத்தில் கணிதத்தின் பல்வேறு முக்கிய கொள்கைகளுள் சிறப்பிடம் பெறுவது குவிதல் ஆகும்.

ஒரு ரப்பர் பந்தைத் தரையை நோக்கி எறிந்தால், அது உடனே அமைதி நிலையை அடைந்து விடுவதில்லை. மாறாகப் பல முறை மேலும் கீழும் குதித்த பின்னரே அமைதி நிலையை எய்தும். இந்நிலையில் அப்பந்து ஒவ்வொரு முறையும் மேலே சென்று கீழே வருகையில் அது பயணம் செய்த உயரத்தைக் கணக்கிட்டு ஆராயின் அவற்றின் மதிப்புகள் குறைந்துகொண்டே வந்து இறுதியில் பூஜ்ஜியத்தை நெருங்குவதால் பந்து அமைதி நிலையை அடைகிறது என்பதை அறியமுடியும். இதனைக் கணித வாயிலாகச் சொல்வதாயின் பந்து பல்வேறு

நிலைகளில் பயணம் செய்த உயரங்கள் பூஜ்யத்துக்குக் குவிகின்றன எனலாம்.

கணிதத்தின் அடிப்படையாக விளங்கும் எண்கள் ஒரு நியதிக்குட்பட்டு வரிசைப்படுத்தப்படும்போது எண்தொடர்முறை (sequence) கிடைக்கிறது. எடுத்துக் காட்டாக 1, ½, 1/3......... 1/100......... ஓர் எண் தொடர் முறை ஆகும். இதன் உறுப்புகளின் மதிப்புக் குறைந்து கொண்டே வந்து பூஜ்யத்தை நெருங்கும் என்பது வெளிப்படை. கணித வாயிலாக மேற் சொன்ன இறங்கும் தொடர்முறைப் (decreasing sequence) பூஜ்யமானது, 1, ½, 1/3, 1/100......... என்ற தொடர் முறையின் எல்லையாகக் கருதப்படும். 1,2,3 என இதன் உறுப்புகளின் மதிப்பு வரம்பற்று அதிகரித்துக் கொண்டே செல்வதைக் காணலாம். எனவே இது ஒரு முடிவான மதிப்பிற்குக் குவிவது சாத்தியமில்லை என்பது தெளிவாகிறது.

மேற்காணும் எடுத்துக்காட்டுகளில் முதல் தொடர் முறை குவியக்கூடிய இறங்கும் தொடர்முறையாகவும், இரண்டாம் தொடர்முறை குவியாத ஏறும் தொடர் முறையாகவும் (increasing sequence) இருக்கின்றன. இதனின்றும் இறங்கும் தொடர்முறை ஒவ்வொன்றும் குவியக் கூடியது என்றோ ஏறும் தொடர் ஒவ்வொன்றும் குவியாதது என்றோ முடிவு செய்துவிடமுடியாது. ஏனெனில் -1, -2, -3,......... என்று இறங்கும் தொடர் முறையாயிருந்தபோதும் அது குவிவதில்லை என்பதையும் 1/2, 2/3, 3/4, 4/5, ... என்று ஏறும் தொடர் முறையாயிருந்தபோதும் அது குவிகிறது என்பதையும் காணலாம். பொதுவாக ஏறும் அல்லது இறங்கும் தொடர்முறைகள் ஓரியல்பான தொடர்முறை (monotonic sequence) எனப்படும். மேற்காணும் கருத்துகளிலிருந்து ஓரியல்பான தொடர்முறை எப்போது குவியும் என்பதை, உறுப்புகளின் மதிப்பு ஒவ்வொன்றும் ஒரு குறிப்பிட்ட நிலையான முடிவான மதிப்பை விடக் குறைவாகவோ சமமாகவோ கொண்டிருக்கும் ஓரியல்பான தொடர் முறை ஒவ்வொன்றுக்கும் நிச்சயம் குவியும் என்பதால் அறியலாம்.

குவிதலில், முற்றும் குவிதல் (absolute convergence), நிபந்தனைக்குப்பட்ட குவிதல் (conditional convergence), சீரான குவிதல் (uniform convergence) எனப் பலவகையுண்டு. இவை கணிதப்பகுப்பாய்வில் பல்வேறு பிரிவுகளிலும் பயன்படுகின்றன. ஒரு தொடர் முறையின் குவியும் தன்மையை வைத்து, அதன் எல்லை, உறுப்புகளின் சரியான பண்புகளைப்பெற்றிருக்குமா, இல்லையா என்பதைத் தீர்மானிக்க முடியும். கணிதத்தில் குவிதல் கொள்கையில் பயன்படுத்தப்படாத பிரிவே இல்லை எனலாம். எனவே கணிதப்பகுப்பாய்வின் கோட்பாடுகளைப் பற்றி நன்கு அறிந்து கொள்ளக் குவிதல் கொள்கையைப் பற்றித் தெரிந்து கொள்வது மிகவும் இன்றியமையாதது.

- அ. ரகீம்பாட்சா

குவிதிறம்

கந்தழியிலும் (∞), x_k (k = 1,2, ... n) என்னும் புள்ளியிலும் முறையான சிறப்புப்புள்ளிகளையுடைய (singular points) மற்ற எந்தத் தனித்தன்மையுமற்ற ஓர் இரு வரிசை நேரியல் வகைக்கெழுச் சமன்பாட்டின் (second order linear differential equation) பொது அமைப்பு

$$y'' + \frac{p_{n-1}(x)\, y'}{F(x)} + \frac{p_{2(n-1)}(x)\, y}{F^2(x)} = 0$$ என்பது

ஃப்யூச் தேற்றம் (Fuch theorem) எனப்படும். இங்கு $F(x) = (x-x_1)(x-x_2) \ldots \ldots (x-x_n)$; $p_i(x)$ என்பது i ஐ விடக் குறைவான படியைக் கொண்ட x இன் பல்லுறுப்பாகும். இவ்வகை நேரியல் வகைக்கெழுச் சமன்பாடு கொடுக்கப்பட்டால், இவற்றிலுள்ள இரண்டு அல்லது இரண்டிற்கு மேற்பட்ட சிறப்புப்புள்ளிகளைச் சில கட்டுப்பாட்டுச் செயல் முறைகளால், சிக்கலான பண்புகளையுடைய ஒரு சிறப்புப் புள்ளியாக ஒன்றுமாறு செய்யலாம். இச்செயல்பாடு, குவிதிறம் (confluence) என்று கூறப்படும். இம்முறையால் ஐந்து முறையான சிறப்புப் புள்ளிகளையுடைய ஒரு வகைக்கெழுச் சமன்பாட்டிலிருந்து, கணித இயற்பியலில் (mathematical physics) பல நேரியல் வகைக்கெழுச் சமன்பாடுகளைப் பெறலாம் என்பது குவிதிறத்தின் முக்கிய பண்பாகும்

- பங்கஜம் கணேசன்

குவி-படிமலர்ச்சி

உயிரினங்கள் அனைத்தும் ஒரே காலத்தில் தோன்றியவை அல்ல. உயிரினங்கள் அவை வாழும் இயற்கைச் சூழ்நிலைக்கேற்ப, காலப்போக்கில் சிறுசிறு மாற்றங்களடைந்து முன்னைவிட மிகு தகவமைப்புகள் பெற்றுச் சூழ்நிலைச் சிக்கல்களை எதிர்கொண்டு நிலைத்து வாழ்கின்றன. இவ்வாறு ஏற்பட்ட சிறு மாறுபாடுகள் காரணமாக உயிரிகளின் உருவம், செயல் முறைகள், நடத்தை, அவற்றின் முழு வாழ்க்கையில் ஏற்படும் மாற்றமே படிமலர்ச்சி எனப்படுகிறது. படிமலர்ச்சி ஒரு மிகச்சிக்கலான நிகழ்ச்சியாகும். மேலும், இது மிகமிக மெதுவாக நடைபெறும் ஒரு தொடர் நிகழ்ச்சியாகும். சூழ்நிலை என்பது படிமலர்ச்சி நிகழ்ச்சியில் நேரடியாகப் பங்கேற்கும் ஓர் இயற்கை அமைப்பாகும். ஒரு குறிப்பிட்ட சூழ்நிலையில் துலங்கல் எப்படி அமையும் என்பது, அதனுடைய திடீர் மாற்றமுற்ற ஜீன்கள் (mutant genes) ஜீன் தொகுதி (gene pool) ஜீன் மறுசேர்க்கை (gene recombination) ஆகியவற்றைப்

பொறுத்திருக்கும். ஓர் இனம் எந்தச் சூழ்நிலையில் வாழ்கின்றதோ அதனைப் பொறுத்தே அந்த இனத்தில் பரம்பரை அமைப்பின் தகவமைப்புச் செயல் நேர்த்தியைக் (adaptive value) காண முடிகிறது.

இயற்கையாக ஏற்படும் சூழ்நிலை மாற்றங்களுக் கேற்றவாறு, தகவமைப்புகளைத் தோற்றுவிக்கத் தக்க மாற்றங்கள் ஜீன் தொகுதியில் ஏற்படலாம். இதன் விளைவாக வேறுபாடுடைய உறுப்புகள் அல்லது உயிரிகள் தோன்றலாம். படிமலர்ச்சி வளர்ச்சியின் போக்கினை ஆராய்ந்து பார்க்கும் போது, குவி நோக்கு (convergent evolution) இணைப் போக்கு (parallel evolution), விரிநோக்கு (divergent evolution) போன்ற முக்கிய படிமலர்ச்சிப் போக்குகள் புலப்படுகின்றன. இவை மூன்றும் வெவ்வேறு வகையான படிமலர்ச்சி மாற்றமுறும் போக்கு களைக் குறிக்கின்றன.

நெருங்கிய உறவற்ற இரு விலங்கு வகைகளில் ஒத்த அமைப்புகள் உருவாகலாம். ஏனென்றால் இரண்டு இனத் தொடர்பற்ற விலங்கு வகைகள் ஒரே தன்மையுடைய இரு தனித்தனி வாழ்விடங் களில் வாழ்ந்தால் அவை ஒரே படிமலர்ச்சியின் தகவமைப்புகளைப் பெறக்கூடிய வாய்ப்பினைப் பெறுகின்றன. தொடக்கத்தில் இந்த இருவகை உயிரிகளும் உருவ அமைப்பிலும், செயலிலும் வேறுபட்டிருக்கலாம். ஆனால், பின்னர் சூழ்நிலை களுக்கு ஏற்ப, ஒரே மாதிரியான தகவமைப்புகள் பெற்று ஒரே மாதிரியான வாய்ப்பை நோக்கிய வளர் படிமலர்ச்சி ஏற்படும்போது இரண்டு வகை விலங்கினங்களும் ஏற்புடைய ஒரு தன்மைத்தான பண்புகளைப் பெறுகின்றன. ஒரே மாதிரியான சூழ்நிலையில் வாழும் இருவகை உயிரினங்களில் சூழ்நிலையின் தாக்கத்தால் ஒரேவிதமான நிலைமாற்றங்களோ வேறு மாற்றங்களோ நிகழ்கின்றன.

பொதுவாக, இவ்விருவகை உயிரிகளிலும் ஒரு தன்மைத்தான வாழ்முறையும், தகவமைப்பும் காணப்படும். இவ்வாறு உயிரினக் குழுக்கள் அமையு மானால், அதுவே குவி-படிமலர்ச்சி எனப்படும். இதற்கு மாறாக ஒரே விலங்கினத்தைச் சார்ந்த நெருங்கிய இனத்தொடர்புடைய இரு உயிரிக் குழுமங்கள் வெவ்வேறு மாறுபட்ட அமைப்புடைய வாழ்விடங்களின் வேறுபட்ட சூழ்நிலைகளில் வாழும் போது, அவை காலப்போக்கில் வேறுபட்ட உறுப் பமைப்புகள் பெற்று இரண்டு வகை விலங்கினங் களாகத் தோற்றமளிக்கும். இதுவே விரி-படிமலர்ச்சி எனப்படும்.

ஆஸ்போர்ன் என்பாரின் தகவமைப்புப் பரவல் விதியின்படி (law of adaptive radiation) தனிமைப் படுத்தப்பட்ட போதுமான அளவு விரிவடையக் [illegible] நட்பமைப்பாய் [illegible]

உகந்த அளவிற்குத் தாவரங்கள் நிறைந்து அமையும் பகுதியில் பல்வேறுபட்ட பழக்க வழக்கங்களுடைய உயிரினங்கள் தோன்றுகின்றன. அப்பகுதி மேன்மேலும் விரிவடையும்போது, அதிக மாறுபட்ட பண்புகளுடைய உயிரினங்கள் தோன்று வதோடு பல்வேறு வகைப்பட்ட உயிரினங்களும் தோன்ற வாய்ப்பு ஏற்படலாம்.

விரி-படிமலர்ச்சிக்கு எடுத்துக்காட்டாகப் பாலூட் டிகளின் முன்கால்களைக் கூறலாம். மனிதன், குரங்கு, வௌவால், எறும்புதின்னி ஆகிய அனைத்தும் குலொட்டுப் பாலூட்டிகளாக இருப்பினும், அவற் றின் முன்கால்கள் முறையே நடப்பதற்கும், தாவிப் பிடிப்பதற்கும், ஓடுவதற்கும், பறப்பதற்கும், மண் ணைத் தோண்டுவதற்கும் ஏற்ற வகையில் பலவாறு தகவமைப்புப் பெற்றுள்ளன.

குவி-படிமலர்ச்சிக்குக் கீழ்க்காணும் பல எடுத்துக் காட்டுகளைக் கூறலாம். பூச்சிகளின் இறக்கைகள், சில ஊர்வனவற்றில் காணப்படும் 'பெட்டாஜியம்' (petagium) என்ற சிறகு போன்ற தோல் வளர்ச்சி, பறக்கும் பாலூட்டிகளின் (வௌவால்) இறக்கை ஆகிய அனைத்தும் பறப்பதற்கு ஏற்ற தகவமைப் பாகும். மேற்காணும் விலங்குகள் வெவ்வேறு இனத்தைச் சேர்ந்தவையாயினும் தத்தம் சூழ்நிலை களுக்கேற்றவாறு ஒரே செயல் தன்மையுடைய தக வமைப்பான இறக்கையனைய வளர்ச்சியைப் பெற்றி ருப்பது குறிப்பிடத்தக்கது. இது போலவே வெவ் வேறு வகை உயிரினங்களாகிய பறவை, வௌவால், வண்ணத்துப்பூச்சி ஆகியவற்றின் இறக்கைகள் பறப் பதற்கான தகவமைப்பாகும். ஆனால் இது ஒத்த அமைப்புடைய வளர்ச்சி அன்று.

நீரில் வாழும் முதுகெலும்பிகள், குருத்தெலும்பு மீன்கள், எலும்பு மீன்கள், அழிந்துபோன இக்தி யோசார், ஊர்வன ஆகியவை நீர்வாழ்வுக்கேற்ப நீரைக் கிழித்துச் செல்லும் படகு போன்ற குறுகிய முனைகளுடைய உடலமைப்பு, [illegible] துடுப்புகள் போன்ற நீரில் வாழ்வதற்கு ஏற்ற தக வமைப்பு இவற்றைப் பெற்றுள்ளன. வெவ்வேறு உயிரினங்களாக இருப்பினும், இவை யாவும் ஒரே வகையான நீர் வாழ் தகவமைப்புப் பெற்றிருப்பது குவி - படிமலர்ச்சியாகும்.

நீர்வாழ் ஊர்வன, மீன்கள், பாலூட்டிகள் போன்றவற்றின் இணையுறுப்புகள் (limbs) துடுப்பு களாக வளர்ச்சியடைந்திருப்பதைக் கண்டு விலங்கியல் அறிவு பெறாத மக்கள் அவற்றை நீரில் வாழும் மீன்கள் என்றே கருதுவர். ஆனால் அவர்கள் அவ் விலங்குகளில் ஏற்பட்டிருக்கும் குறிப்பிட்ட உள்ளு றுப்பு மாற்றங்களை அறியாதவர்கள். அம்மாற்றங் கள் சூழலுக்கேற்பத் தோன்றிய குவி-படிமலர்ச்சியின் வளர்ச்சியாகும்.

[illegible] வாழும் பாலூட்டிகளாகிய மோல் (mole [illegible] (gopher) ஆகியவற்றில்

முன்கால்ச[illegible] [illegible] ரே[illegible]தற்கு ஏற்ற தக வமைப்புப் [illegible]ற்றுள்ள[illegible] [illegible]வ்விரு உயிரினங்களும் வெவ்வேறு வகைப்[illegible] [illegible] வரிசைகளைச் சேர்ந்த பாலூட்டிகளாயினு[illegible], ஒரே வகையான சூழலுக்கேற்ப ஒரே தக[illegible]ப்பைப் [illegible]பற்றுள்ளன. இது ஒரு குவி-படிம[illegible] [illegible]நிகழ்வாகும்.

பறக்கு[illegible] [illegible]ழு[illegible]கெலு[illegible]பிகளிலும் பறவை, வௌவால், [illegible]ரோடக்ட்டைல் (pterodactyle) எனப்படு[illegible] [illegible]றுப்போன பறக்கும் ஊர்வன ஆகியவற்றிலும் மாறுபட்டு அமைந்துள்ள முன்கால்களே இறக்[illegible]களாகச் செயல்படுகின்றன. இவற்றின் பின் கால்கள் மரத்தைப் பற்றித் தாவுவதற்கு ஏற்றவாறு சிறியவையாகவும், வலி[illegible] குறைந்தனவாகவும் அமைந்துள்ளமை குறிப்பிடத்தக்கதாகும். மேலும் வால் சிறியதாக இருப்பதையும் திசை திருப்பும் கருவியாகப் பயன்படுவதையும் காணலாம். இவை யாவும் பறப்பதற்கேற்றவாறு தோன்றிய தகவமைப்புகளாகும். நிலத்தில் வேகமாக ஓடும் விலங்கினங்கள் அனைத்திலும் காணும் நீண்ட கால்களும் விரல் எண்ணிக்கைக் குறைவும், குவி-படிமலர்ச்சியின் காரணமாகத் தோன்றியவையேயாகும்.

மீன்களைப் பிடித்துத் தின்னும் பழக்கத்திற்கேற்றவாறு, முதலைகள், ஃபைட்டோசார்கள் (phytosaurs), இக்தியோசார்கள் (ichthyosaurs), பிளீசியோசார்கள் (plesiosaurs), அற்றுப்போன பறவைகள், வேறுசில பாலூட்டிகள் ஆகியவற்றின் படிமலர்ச்சியின்போது அவற்றின் வாய் உறுப்பு அமைப்பில் மாற்றங்கள் ஏற்பட்டுப் பற்களுக்குரிய நீண்ட தாடைகள் தோன்றியுள்ளன. இத்தகைய வாத்தின் தட்டையான கரண்டி போன்ற அலகு, பாலிடான் (polydon) என்னும் மீனிலும், பிளாட்டிபஸ் (platypus) என்னும் பைப்பாலூட்டியிலும் வேறுசில பறவைகளிலும் காணப்படுகிறது. இது சேற்றிலுள்ள சிறிய உயிரிகளை வடிகட்டிப் பிடிப்பதற்கு ஏற்ற தகவமைப்பாகும். தவளை, தூக்கணாங்குருவி, வௌவால்களில் காணப்படும் அகன்ற வாய், பூச்சிகளைப் பிடிப்பதற்கான தகவமைப்பாகும்.

ஒரு புழைப்பாலூட்டி, எறும்பு தின்னியாகிய மிர்மிக்கோபியஸ், முள்ளுடை எறும்பு தின்னியாகிய எக்கிட்னா (echidna), பெரிய எறும்பு தின்னியாகிய மிர்மிக்கோஃபேகா (myrmecophaga) கேப் எறும்பு தின்னியாகிய ஆசிக்ட்டெம்பஸ் (ocyctempus), செதிலுடைய எறும்பு தின்னியாகிய அலங்கு (pangolin) ஆகியவை வெவ்வேறு விலங்கின் பிரிவுகளைச் சேர்ந்தவை. ஆனால் எறும்புகளைத் தின்னும் பழக்கத்திற்கேற்றவாறு நீண்ட முகவாய், நீளமான ஈரப்பசையுடைய நாக்கு, இரண்டு பெரிய உமிழ்நீர்ச் சுரப்பிகள், கூரிய நகங்களையுடைய விரல்கள், பாதுகாப்பான உடல் உறை ஆகிய பொதுவான தகவமைப்புகளைப் பெற்றுள்ளன.

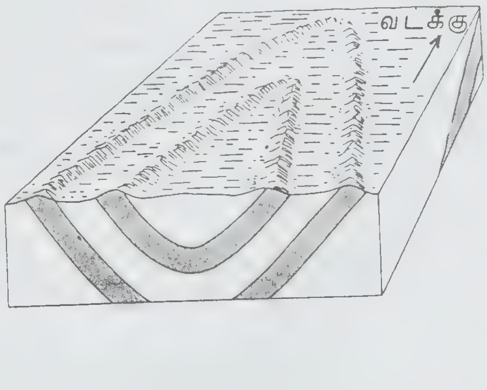
குகைகளில் வாழும் விலங்கினங்களுக்குப் போதுமான உணவும், ஒளியும் கிடைக்காத காரணத்தால், நிறமி இழப்பு, பார்வை குறைதல் ஆகியவற்றை ஈடு செய்யும் பொருட்டு ஏனைய உணர் உறுப்புகள் சிறப்பாக வளர்ச்சியுற்றுள்ளன. இவ்வாறே பாலைவனத்தில் வாழும் உயிரினங்களில், அவை வாழும் கடுமையான சூழலுக்கேற்ப மண் நிறத்தோடு ஒத்த சாம்பல் உடல், நுண்ணிய முள், செதில், நச்சுத் தன்மை ஆகிய தகவமைப்புகள் காணப்படுகின்றன. இவையும் குவி-படிமலர்ச்சிக்கு எடுத்துக்காட்டாகும். மேலும் ஆழ் கடல் பகுதிகளில் காணப்படும் மீன்களின் ஒளி உமிழ் தன்மையும் (bioluminescence) இத்தகைய குவி- படிமலர்ச்சித் தகவமைப்பாகும்.

குவி-படிமலர்ச்சி பல்வகை உயிரினங்களில் செயலொத்த அமைப்புகளைத் தோற்றுவிப்பதோடு, மேற்போக்கான ஒத்தஅமைப்புகளைத்தோற்றுவிக்குப் தொடக்க நிலைப் படிமலர்ச்சிப் போக்கினையும் காட்டுகிறது என்பது பிரியே (Pirie) என்பாரின் கருத்தாகும். சூழ்நிலைக் காரணிகளின் விளைவால ஏற்படும் குவி- படிமலர்ச்சி உயிர்ப் படிமலர்ச்சியின் முன்னோடியாகும்.

- சி. சௌ. தாமோதரன்

குவிபடுகை

பாறை மடிப்புகளிலுள்ள படுகைகள் அச்சை நோக்கிச் சாய்ந்தும், இறங்கியும் காணப்படுவது குவிபடுகை (synclinal bed) ஆகும். குவிபடுகைகள் சமச்சீராகவும், சீரற்றும் (asymmetrical), தலைகீழாகவும், சாய்ந்தும் காணப்படும். மேலும் இவை நீளமான போக்



கட்டகக் குவிபடுகைக்கும் புறவமைப்பு விளக்கப்படத்திற்கும் உள்ள தொடர்பைக் காட்டும் படம்.

குடையவையாக இருக்கும்; எல்லையிலிருந்து உள்நோக்கிய அச்சுகள் காணப்படும். குழிவான பிற பள்ளங்கள், எந்தப் போக்கும் (trend) இன்றிக் காணப்படும். இளம் அடுக்கியற் படுகைகள் மைய வளைவை நேர்க்கிக் காணப்படும்.

அடுக்கியற்படிவு குவிபடுகைகளின் மடிப்பாகும். இவை உண்மையான குவிபடுகைகளே என்பதை அடுக்கியற்படிவாய்வுகளின் தகவல்களிலிருந்து அறியலாம்.

அடுக்கியற்படிவாய்வு தொடர்பற்றும், கட்டகக் குவிபடுகைகள் குவிபடுகை அமைப்புடனும் காணப்படும்.

- இரா. சரசவாணி

நூலோதி. Marland P. Billings, *Structural Geology*, Third Edition, Prentice Hall of India Private Ltd., New Delhi, 1987.

குவியத் தொலைவு

ஒரு குழியாடியின் (concave mirror) முதன்மை அச்சுக்கு இணையாகவும், நெருக்கமாகவும் செல்லும் ஓர் இணை ஒளிக்கற்றை, குழியாடியால் எதிரொளிக்கப்பட்டு முதன்மை அச்சின் மீதுள்ள ஒரு குறிப்பிட்ட புள்ளியில் குவியும். இந்தப் புள்ளி குழியாடியின் முதன்மைக் குவியம் எனப்படும்.

ஒரு குவியாடியின் (convex mirror) முதன்மை அச்சுக்கு இணையாகவும், நெருக்கமாகவும் செல்லும் ஓர் இணை ஒளிக்கற்றை குவியாடியால் எதிரொளிக்கப்பட்டு விரியும். இந்த எதிரொளிக் கற்றை முதன்மை அச்சின் மீதுள்ள ஒரு குறிப்பிட்ட புள்ளியிலிருந்து விரிந்து வருவது போலத் தோன்றும். அந்தப் புள்ளி குவியாடியின் முதன்மைக் குவியம் எனப்படும்.

குழி ஆடியில் முதன்மைக் குவியத்தில் உண்மையாகவே கதிர்கள் குவிகின்றன. அது மெய்க்குவியம் ஆகும். குவியாடியில் கதிர்கள் குவியத்திலிருந்து விரிவது போன்ற தோற்றம் மட்டுமே அளிப்பதால் அது மாயக் குவியம் ஆகும். முதன்மைக் குவியத்துக்கும் ஆடி மையத்திற்கும் (pole) இடையிலுள்ள தொலைவு ஆடியின் குவியத்தொலைவு (focal length) எனப்படும்.

குழி ஆடி, குவி ஆடி ஆகியவற்றில் குவியத் தொலைவு வளைவு ஆரத்தில் பாதியாக இருக்கும். மெய்க்குவியத் தொலைவு நேரினமாகவும் மாயக் குவியத் தொலைவு எதிரினமாகவும் எடுத்துக் கொள்ளப்படும். முதன்மைக் குவியத்தின் வழியாகச் செல்லும் அல்லது முதன்மைக் குவியத்திலிருந்து வருவது போலத் தோற்றமளிக்கும் ஒரு படுகதிர் (incident ray) கோள ஆடியில் (spherical mirror) எதிரொளிக்கப்பட்ட பின்னர், அந்த ஆடியின் முதன்மை அச்சுக்கு இணையாகத் திரும்பி வரும்.

இதேபோன்று ஒரு குவிவில்லையின் முதன்மை அச்சுக்கு இணையாகவும், நெருக்கமாகவும் செல்லும் ஓர் இணை ஒளிக்கற்றை குவிவில்லையால் ஒளி விலக்கப்பட்டு முதன்மை அச்சின் மீதுள்ள ஒரு குறிப்பிட்ட புள்ளியில் குவியும். அந்தப்புள்ளி குவிவில்லையின் குவியமாகும். ஒரு குழிவில்லையின் முதன்மை அச்சுக்கு இணையாகவும், நெருக்கமாகவும் செல்லும் ஓர் இணை ஒளிக்கற்றை குழிவில்லையால் ஒளி விலக்கப்பட்டு, முதன்மை அச்சின் மீதுள்ள ஒரு குறிப்பிட்ட புள்ளியிலிருந்து விரிந்து வருவது போலத் தோன்றும். அந்தப் புள்ளி குழிவில்லையின் குவியாகும்.

ஒரு வில்லையின் முதன்மைக் குவியத்தின் வழியாகச் செல்லும் அல்லது முதன்மைக் குவியத்திலிருந்து வருவது போலத் தோற்றமளிக்கும் ஒரு படுகதிர் வில்லையில் ஒளி விலக்கமடைந்த பின்னர் அந்த வில்லையின் முதன்மை அச்சுக்கு இணையாகச் செல்லும். முடிவிலாத் தொலைவிலுள்ள ஒரு பொருளிலிருந்து வரும் கதிர்கள் இணையாக இருக்கும். இணையாகச் செல்லும் கதிர்கள் முடிவிலாத் தொலைவில் உருத் தோற்றத்தை உண்டாக்கும்.

ஒரு பொருளை வில்லையின் முதன்மை அச்சில் எந்த ஒரு புள்ளியில் வைத்தால் அப்பொருளின் உருத்தோற்றம் முடிவிலாத் தொலைவில் அமையுமோ, அந்தப் புள்ளி வில்லையின் முதல் முதன்மைக் குவியம் எனப்படுகிறது. முடிவிலாத் தொலைவில் இருக்கிற ஒரு பொருளின் உருத்தோற்றம் முதன்மை அச்சில் எந்த ஒரு புள்ளியில் விழுகிறதோ, அந்தப்புள்ளியை வில்லையின் இரண்டாம் முதன்மைக் குவியம் எனலாம். பொதுவாக இதுவே ஒரு வில்லையின் குவியம் எனப்படும்.

வில்லையின் ஒளிமையத்திற்கும், குவியத்திற்கும் இடையிலுள்ள தொலைவு வில்லையின் குவியத் தொலைவு ஆகும். குவிவில்லையின் குவியத் தொலைவு நேரினமாகவும் குழிவில்லையின் குவியத் தொலைவு எதிரினமாகவும் கொள்ளப்படும்.

மீட்டர்களில் குறிப்பிடப்படும் குவியத் தொலைவின் தலைகீழ் மதிப்பு வில்லையின் திறன் (power) எனப்படும். வில்லையின் திறன் டயாப்டர் (dioptre) என்ற அலகால் அளக்கப்படும். ஒரு மீட்டர் குவியத் தொலைவுள்ள ஒரு வில்லை ஒரு டயாப்டர் திறனுள்ளதாகும்.

f_1, f_2, f_3 ...... குவியத் தொலைவுகளுள்ள மெல்லிய வில்லைகள் ஒன்றையொன்று தொட்டுக்

கொண்டிருக்கும்படியான ஓர் அமைப்பின் தொகு பயன் குவியத் தொலைவு F எனில்,

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} + \frac{1}{f_3} + \cdots$$

f_1, f_2 என்ற குவியத் தொலைவுகளுள்ள இரண்டு மெல்லிய வில்லைகள் d இடைவெளியில் அமைந்திருந்தால் அத்தொகுப்பின் தொகுபயன் குவியத் தொலைவு F எனில்

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} + \frac{d}{f_1 f_2}$$

அல்லது

$$F = \frac{f_1 f_2}{f_1 + f_2 - d}$$

- கே. என். ராமச்சந்திரன்

நூலோதி. ஆர். சபேசன், வி. சண்முக சுந்தரம், ஒளியியல், தமிழ் வெளியீட்டுக் கழகம், சென்னை, 1969.

குவினிடீன்

பல நூற்றாண்டுகளாகச் சின்கோனா மரப்பட்டையிலிருந்து எடுக்கப்பட்ட குவினிடீன் (quinidine) அல்கலாய்டுகள், மலேரியா காய்ச்சலுக்கு மருந்தாக இருந்து வந்தன. இந்தப் பட்டையிலிருந்து எடுக்கப்பட்ட குவினின், குவினிடீன், சின்கோனின் ஆகிய மூன்று அல்கலாய்டுகளில் குவினீடின்தான் இதய லய மாற்றத்தைச் சீர்செய்யப் பயன்பட்டது.

குவினிடீன் மலேரியா எதிர் மருந்தாகவும், காய்ச்சல் எதிர் மருந்தாகவும், கருப்பைச் சுருக்கியாகவும், எலும்புத் தசைகளைத் தளர்வடையச் செய்யும் பொருளாகவும் விளங்குகிறது. எனினும், குவினிடீன் இதய லய மாற்றத்தைச் சீர் செய்யத்தான் பெருமளவில் பயன்படுத்தப்படுகிறது. குறிப்பாக மேலறையின் சிறகடிப்புக்கும் (atrial flutter) மேலறையின் குறு நடுக்கத்திற்கும் (atrial fibrillation) பெருமளவில் இதமளிக்கிறது.

குவினிடீனைப் பயன்படுத்தும் நிலைகள். மேலறை, கீழறை ஆகியவற்றின் முன் துடிப்பை அகற்றவும், டிஜிடாலிஸ் கொண்டு இதயத் துடிப்பைக் கட்டுப்படுத்திய பின்னர் மேலறைச் சிறகடிப்பையும், குறு நடுக்கத்தையும் கட்டுப்படுத்தி இயல்பான லயத்தை உருவாக்கவும், மேலறை லயச் சீர்குலைவைச் சரிசெய்த பின்னர் இயல் லயத்தை உருவாக்கவும், கீழறையின் மிகைத் துடிப்பை நீக்கவும் குவினிடீன் பயன்படுத்தப்படலாம்.

குவினிடீனின் மருத்துவ அலகுகள். மேலறைச் சிறகடிப்பை மேலறைக் குறு நடுக்கமாக மாற்ற, முதலில் 200 மி.கி. மாத்திரையை 2 மணி நேரத்திற்கு ஒன்றாக 5 முறை கொடுக்க வேண்டும். இதிலும் சீரடையாவிடில் 400 மி.கிராமாக மறுநாள் கொடுக்க வேண்டும். இதன் பின்னர் 300-600 மி.கி. நாளும் 6 மணி நேரத்திற்கு ஒரு முறை கொடுக்க வேண்டும்.

சிரை வழியாகக் கொடுக்கப்படும்போது, குவினிடீன் குளுகோனைட்டை 6-10 மி.கி./கிலோ எடை என்ற அலகில் மிகவும் மெதுவாக 30 நிமிடங்களில் கொடுக்க வேண்டும். சிரை வழியாகச் செலுத்தப்படும்போது இரத்த அழுத்தம், இதய மின்னலை வரைவு ஆகியவை அளவிடப்பட வேண்டும். இது மிகவும் ஆபத்தான மருத்துவ முறையாதலால், மிகவும் கவனமாக நோயாளி கண்காணிக்கப்பட வேண்டும்.

வேண்டா விளைவுகள். வயிற்றுவலி, வயிற்றுப் போக்கு, இரத்தநுண்தட்டுக் குறைவு, இரத்தச் சிதைவு, சோகை, இதயத் தசைத் தளர்வு முதலியன வேண்டாவிளைவுகளாம். குவினிடீன், சிறுநீரகம் வழியாக வெளியேற்றப்படுவதால் சிறுநீரக நோய்களின் போது இந்த மருந்தைக் கொடுக்கக் கூடாது.

- மு.கி. பழனியப்பன்

நூலோதி. Julian D.G. *Cardiology*, 4th Edn, Bailliere Tindall, London, 1983.

குவினைன்

காண்க: கினின்

குவினோன்

காண்க: கினோன்

குழந்தை இறப்பு விகிதம்

பேறுகாலம் சார்ந்த சூழ்நிலைகளாலும், பிறந்தவுடன் விளையும் நிலைகளாலும் ஏற்படும் சிசுக்களின் இறப்பையே குழந்தை இறப்பு விகிதம் (perinatal

mortality) என்று கூறலாம். பொதுவாக, கருப்பை வாழ்வின் 20 ஆம் வாரத்திலிருந்து பிறந்த 4 வாரம் வரை ஏற்படும் இறப்பையே குழந்தை இறப்பு விகிதம் எனலாம். அண்மைக் காலமாக இறப்பு விகிதம் குறைந்து வருகிறது. இந்த விகிதத்தைப் பாதிப்பவை ஜீன் கோளாறுகள், கருப்பையுள்ளும் வெளியும் ஏற்படும் மாற்றங்கள், சமூக, பொருளாதாரச் சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலைகள், பேறு காலத் தாயின் நச்சு நிலை முதலியன.

அண்மையில் கருப்பைத் திறப்பு அறுவை மிகுந்துள்ளமையால் இறப்பு விகிதம் குறைகிறது. இவ் விகிதம் நாட்டுக்கு நாடு மாறுபடும். ஒரு நாட்டிலேயே மாவட்டத்திற்கு மாவட்டம் மாறுபடும். சான்றாக இந்தியாவில் இந்த விகிதம், கேரள மாநிலத்தில் மிகவும் குறைவாக இருக்கிறது. ஆனால் ராஜஸ்தான் போன்ற மாநிலங்களில் மிகுதியாக உள்ளது. மொத்தத்தில் வளர்ந்து வரும் நாடுகளில் இவ்விகிதம் மிகுந்துள்ளது. சமூக பொருளாதார நிலைகள் இறப்பு விகிதத்தைப் பெரிதும் பாதித்தாலும், மொத்தத்தில் தடுப்பு முறைகளைக் (பெண் சூலடையும் முன்பும், சூலடைந்தவுடனும்) கையாண்டால், பெருமளவில் இதைக் குறைக்கலாம். இந்தியாவில் தற்போதைய குழந்தை இறப்பு விகிதம் 1000 க்கு 104 என உள்ளது. கி.பி. 2000 ஆண்டுக்குள் இவ்விகிதத்தை 60 ஆக்க இந்திய அரசு முயல்கிறது.

இத்தகைய மரணத்தில் 40% கருப்பையின் 37 ஆம் வார வாழ்வில், சிசுவின் எடை 2.5 கிலோவுக்கு மிகுதியாக இருந்தால், பிறப்பதற்கு முன்பே நிகழ்கிறது. இதை எளிதில் உரிய பாதுகாப்பு, தடுப்பு முறை, நோய்களை முடிவு செய்யும் வழி முதலியவற்றின் மூலம் தவிர்க்க முடியும்.

மகப்பேறு மருத்துவ வல்லுநரும், குழந்தை மருத்துவ வல்லுநரும் இணைந்து செயல்பட்டால் இறப்பு விகிதத்தைக் குறைத்துவிடலாம்.

- மு.ப. கிருஷ்ணன்

குழந்தைகளின் உணவு

குழந்தைப் பருவத்தில் உணவூட்டம் சரியாக இருந்தால், ஊட்டக் குறைவு, மூளையின் குறை வளர்ச்சி, பசியால் குன்றிய வளர்ச்சி, கொழுத்த உடல், தமனிச் சுவர்த் தடிப்பு, இரத்தமிகு அழுத்தம் போன்றவை பிற்காலத்தில் வாரா. பிறந்த குழந்தையின் எடையும், அயச் சத்தும், வைட்டமின் A & D சேமிப்பும் பேறு காலத்தில் தாயின் ஊட்டத்தைப் பொறுத்தே அமையும்.

கருவுற்ற பெண்ணின் நாள் உணவு அட்டவணை

பொருள்	பெண்ணுக்குக் கிடைப்பது	பெண்ணுக்குக் கிடைக்க வேண்டியது
கலோரி (கிலோ கலோரி)	1400	2500
புரதம் (கிராம்)	40	55
இரும்பு(மி.கி)	18	40
கால்சியம் (மி.கி)	260	1000
வைட்டமின் A (மைக்ரோ கிராம்)	304	750

கருவுற்ற காலத்தில், நல்லெண்ணெய், கடலை எண்ணெய் போன்ற நீள் தொடர் அமிலம் கொண்ட கொழுப்பு எண்ணெய்களைக் கொடுப்பது நல்லது. இவை பால் சுரப்பை அதிகரிக்கும். மேற் கூறிய அளவில் உணவு உட்கொண்டால், சுரக்கும் பால் குழந்தைக்குப் போதியதாகாது.

பாலூட்டும் தாயின் அன்றாட உணவு

பொருள்	கிடைப்பது	கிடைக்க வேண்டியது
கலோரி (கிலோ கலோரி)	1860	2900
புரதம் (கிராம்)	40	65
இரும்பு (மி. கி)	18	30
கால்சியம் (மி. கி)	300	1000
வைட்டமின் A (மைக்ரோ கிராம்)	304	1150

இளங்குழந்தைகளில் நீரின் தேவை அதன் எடையில் 15% ஆக இருக்கிறது. பால் சுரந்த 7 நிமிடங்களில் குழந்தைக்கு இந்த அளவு நீர் கிடைக்கிறது. குழந்தையின் வளர்ச்சிக்கு 1 கிலோ உடல் எடைக்கு 120 கலோரி என்ற ஆற்றல் அளவில் தேவைப்படும். 1-2 வயதுடைய குழந்தைக்கு 1000 - 1200 கலோரி தேவைப்படுகிறது. அதாவது தாய்க்குக் கிடைப்பதில், பாதி அளவு கலோரி குழந்தைக்கு வேண்டியுள்ளது. 3-4 வயதாகும் போது தாய்ப்பாலைத் தவிர பிற உணவுப் பொருள்களும் கொடுக்கப்பட வேண்டும். 5 வயதுக் குழந்தைக்குத் தேவைப்படும் 1500 கலோரியில் 33-55% கொழுப்புப் பொருள்களிலிருந்தும், 35-65% கார்போஹைட்ரேட்டிலிருந்தும், 9-15% புரதங்களிலிருந்தும் கிடைக்க வேண்டும்.

உடலைப் பேணுவதற்கும், வளர்ச்சிக்கும் புரதம் இன்றியமையாததாகும். புரதங்களைச் சார்ந்த

அமினோ அமிலங்களில், இன்றியமையாத 8 அமினோ அமிலங்கள் உணவு மூலமாகவே கிடைக்க வேண்டும். தாய்ப்பாலிலிருந்து கிடைக்கும் புரதம் முதல் தரமானது. அதை அடுத்து சிறந்தவை முட்டை, இறைச்சிப் புரதங்களாகும். கூலவகைப் புரதங்களில் லைசின் குறைவாக இருக்கும். பயறு வகைப் புரதங்களில் மெத்தியோனின் குறைவாக இருக்கும். ஆகவே இரண்டும் கலந்த பொங்கல் போன்ற உணவுப் பொருள் நல்லது.

ஒரு கிராம் கொழுப்பு 9 கலோரி தருகிறது. தாவர எண்ணெய்களான தேங்காய் எண்ணெய், நல்லெண்ணெய், கடலை எண்ணெய் குழந்தைகளுக்கு நலம் தரும். குழந்தைகளுக்குத் தேவையான வைட்டமின் நீரில் கரையக் கூடியது (B, B_{12}, C போன்றவை), கொழுப்பில் கரையக் கூடியது (A,D,K) என இருவகைப்படும். ஆற்றல் உறபத்திக்கும், திசு வளர்ச்சிக்கும், புரத ஆக்கச்சிதை மாற்றத்திற்கும், உடல் எடை, தசையின் பரிமாணம் இவற்றைக் கூட்டவும், இரத்த உற்பத்திக்கும் நீரில் கரையக்கூடிய வைட்டமின்கள் தேவைப்படுகின்றன. நாளும் தேவையான அளவு: ரைபோஃபிளேவின் 0.55 மி.கி/1000 கலோரி; ஃபோலிக் அமிலம் நாளும் 100 மைக்ரோ கிராம்; B_{12} 0.3 மி.கி. நாள்; வைட்டமின் C. 35 மி.கி./நாள்

கொழுப்பில் கரையும் வைட்டமினான A (ரெடினல்) தோல் சிலேட்டுமப்படலம், விழித்திரை ஆகியவற்றின் நல்ல நிலைக்கு மிகவும் இன்றியமையாதது. இது குறைந்தால், இரவில் கண் தெரியாமல் போவதுடன், தோலும் உலர்ந்து விடும். 100 மி.லி. தாய்ப்பாலில் 40 மைக்ரோ கிராம் ரெடினல் கிடைக்கிறது. இளம் குழந்தைக்கு 300 மைக்ரோ கிராம் தேவைப்படுகிறது. வைட்டமின் D எலும்பு வளர்ச்சிக்குத் தேவைப்படுகிறது. 2.5 மி.கி. அல்லது 100 யூனிட் D நாளும் தேவைப்படுகிறது. பரிந்துரைக்கப்பட்ட அளவு 2000 யூனிட்டாகும். 1000 மி.லி. தாய்ப்பாலில் $1\frac{1}{4}$ யூனிட்டே உள்ளமையால் வைட்டமின் D மிகுதியாகத் தரப்பட வேண்டும்.

கனிமப் பொருள்களான கால்சியம், இரும்பு ஆகியவையும் தேவைப்படுகின்றன. இளங்குழந்தைக்குக் கால்சியம் 360-540 மி.கி. நாளும் தேவை. இரும்பு 1 மி.கி./1 கிலோ தேவைப்படுகிறது.

குறை எடைக் குழந்தைகளுக்குக் கால்சியம் 2 மி.கி./கிலோ தரப்பட வேண்டும். பாலில் பெருமளவு கால்சியம் காணப்படுகிறது. சோளம், கம்பு, வெந்தயக் கீரை, சிறுகீரை, முருங்கைக்காய் ஆகியவற்றிலும் கால்சியம் மிகுந்துள்ளது. மேற்கூறியவற்றைக் கருத்திற் கொண்டு குறை எடைக் குழந்தைகளுக்கு உணவு தர வேண்டும்.

ஒரு வயது குழந்தைக்கான மாதிரி உணவுப் பட்டியல்

காலை உணவு:	பால் (125 மி.லி) சர்க்கரையுடன் (ஒரு தேக்கரண்டி) இட்லி 1 அல்லது உப்புமா $\frac{1}{2}$ கோப்பை அல்லது ராகிக் கஞ்சி 200 மி.லி.
10.00 மணி:	காய்கறி சூப் 1 கோப்பை, வாழைப் பழம் 1
மதிய உணவு:	கடலைக் கிச்சடி $1\frac{1}{2}$ கோப்பை அல்லது அரிசிக் கஞ்சி $1\frac{1}{2}$ கோப்பை, பருப்பு $\frac{1}{2}$ கோப்பை, காய்கறிகள், தயிர்
2.00 மணி:	காய்கறிப் பச்சடி
4.00 மணி:	ஒரு கரண்டிச் சர்க்கரையுடன் பால் 125 மி.லி. பப்பாளிப்பழம்.
இரவு:	சோறு $1\frac{1}{2}$ கோப்பை - கீரைகள்- பருப்பு $\frac{1}{2}$ கோப்பை, மோர், தயிர் $\frac{1}{2}$ கோப்பை. இவ்வாறே இரண்டு வயதுக் குழந்தைக்கு ஓரளவு உணவின் அளவைக் கூட்டிக் கொடுக்க வேண்டும்.

- மு.கி. பழனியப்பன்

நூலோதி. S. Ghosh. *The Feeding & Care of Infants and Young Children*, 2nd Edition V.H.A.I- New Delhi. 1977.

குழந்தைகளின் குடற்பழக்கம்

மலம், சிறுநீர் கழிக்கக் குழந்தைகளைப் பழக்குவது (bowel training in children) மிகவும் முக்கியமாகும். தடையின்றி எங்கும் மலங்கழிப்பது நிறுத்தப்பட்டு, குறிப்பிட்ட நேரத்தில் அல்லது நினைத்த நேரத்தில் மலங்கழிப்பது, குழந்தைகளுக்குத் தன்னம்பிக்கை உண்டாக்கக் கூடிய ஒன்றாகும். பெற்றோர்கள் தமக்கு அளித்த ஒரு பெரும் பொறுப்பாக இதை நினைக்க வேண்டும். இதன் மூலம் நல வாழ்வும் கற்றுத் தரப்படுகிறது. வாழ்நாள் முழுதும் நலவாழ்வுடன் இருக்கவும், தூய ஆடைகளை அணியவும், வீட்டைத் துப்புரவாக வைத்துக் கொள்ளவும், ஒழுங்கான முறையில் பணிபுரியவும் இது அடிப்படையாக அமைகிறது. மலங்கழிக்கப் பயிற்சி பெறுவதன் மூலம் குழந்தையின் ஆளுமை உயர்கிறது.

முதல் வயதில், மலங்கழிப்பது பற்றிக் குழந்

தைக்கு எதுவும் தெரியாது, உணவுக்குப் பின், இரைப்பையின் தசை இயக்கம் செரிமானப் பாதையைத் தூண்டும்போது, மலக்குடல் நிரம்பி இருக்கும்போது, குடல்களின் இயக்கம், குதத்தின் உள் வால்வை அமுக்குவதால், குதம் மெதுவாகத் திறக்கிறது. நரம்பு அனிச்சை மூலம்,பிழியும் உணர்வும் வயிற்றுத் தசைகளின் கீழ்நோக்கித் தள்ளும் அசைவும் உண்டாகின்றன. ஆகவே, குழந்தை தன் கட்டுப்பாடின்றி மலத்தை வெளியேற்றுகிறது. காலையில் உணவு உண்ட 5-10 நிமிடங்களில் மலங்கழிக்கும் உணர்வு தோன்றுகிறது. இதை மனத்தில் கொண்டு, பெற்றோர்கள் கழிப்பறைக்குக் குழந்தையை அழைத்துச் செல்லலாம். சில வாரங்கள் கழித்து, இந்தப் பழக்கம் நிலைபெற்ற கட்டுப்பாடாகிறது.

இரண்டாம் வயதில், குழந்தை தானாகவே சரியான நேரத்தில் கழிப்பிடத்தை அடைகிறது. இதைப் பெற்றோர்கள் கவனித்து ஆவன செய்ய வேண்டும். நாளடைவில் குழந்தைகள் தங்கள் பெற்றோர்கள், உடன்பிறப்புகள் செய்வதையே பின்பற்றுகிறார்கள்.

18-24 மாத வயதில், குழந்தைகள் நன்கு பழகி விடுகின்றனர். கழிப்பிடமோ, கழிப்புப் பெட்டியோ, கலமோ, உறுதியாகவும், தூய்மையாகவும் இருக்க வேண்டும். அப்போதுதான் குழந்தை மலங்கழிக்க எளிதில் பழகும். குழந்தைகளின் உளவய நிலைப்படி, தாம் கழித்த மலத்தை, நீர் கொண்டு உடனடியாக அகற்றுவதை விரும்புவதில்லை. ஆகவே குழந்தைகள் கழிப்பிடத்தை விட்டு வெளியேறிய பின், நீர் கொண்டு கழிப்புக் கலத்தை கழுவ வேண்டும்.

மலக்கழிப்புப் பயிற்சியில் வற்புறுத்தலே கூடாது. படிப்படியாகப் பழக்க வேண்டும். குழந்தைகளை ஆடை எதுவுமின்றி அங்குமிங்குமாக விளையாட அனுமதிக்க வேண்டும். பக்கத்திலேயே கழிப்புக் கலத்தை வைத்துவிட வேண்டும். அதைக் கண்டவுடன் குழந்தைக்குத் தானாகவே சென்று மலங் கழிக்க முயலும் எண்ணம் தோன்றும்.

மலம் கடினமாக இருந்தால் அல்லது குதவாயில் கீறல்கள் காணப்பட்டால், மலங்கழிக்கும்போது வலி உண்டாகலாம். இவற்றையெல்லாம் பெற்றோர்கள் கவனத்தில் கொண்டு ஆவன செய்ய வேண்டும். குழந்தையின் ஒத்துழைப்பும், பெற்றோர்களின் இடைவிடாத கண்காணிப்பும் இருக்க வேண்டும்.

-மு. ப. கிருஷ்ணன்

நூலோதி. Dr. Benjamin Spock, *Baby & Child Care*, 5th Edition, Pocket Books Publication, New York, 1976.

குழந்தைகளிடையே நரம்பு -தசைப் பாதிப்பு

சிறுநீரின் நரம்பு மற்றும் தசைப் பாதிப்பால் பல்வேறு நோய்கள் உண்டாகின்றன. பிறவிக் காயங்களால் உண்டாகும் புயநரம்புப் பின்னல் பாதிப்பில் எர்ப்ஸ் வாதமும், 7 ஆம் கபால நரம்புப் பாதிப்பில் முகச் சோர்வாதமும் உண்டாகின்றன. குழந்தைகளின் தண்டுவடம் வைரஸ் நோயால் தாக்கப்படும்போது இளம்பிள்ளைவாதம் உண்டாகிறது.

பின்வரும் பல்வேறு நோய்களில் நரம்பும் தசையும் பாதிக்கப்படும். அவை மையஸ்தினியா கிரேவிஸ், கழுத்தில் தண்டுவடக் காயங்கள், பிறவித் தசைப் பெருக்கம் அல்லது மாற்றம், கில்லியன் பாரி நோயியம், வார்டிங் ஹாப்மன் நோய், போலியோ மயலெடிஸ், பாலிமிக்ஸின் மருத்துவம் முதலியன.

நோய்க்குறிகள். பாதிக்கப்பட்ட நரம்பு மற்றும் தசைத் தொகுதியைப் பொறுத்தும் மூளைப் பாதிப்பில் திமிர் வாதமும், தண்டுவடப் பாதிப்பில் நான்கு அங்கவாதம், பக்கவாதம், ஈரங்கவாதம், ஓரங்கவாதம், மூவங்கவாதம், முரட்டுவாதம் போன்ற பல்வேறு பாதிப்பும் உண்டாகும். பாதிக்கப்பட்ட தசை நலிந்து காணப்படுவதுடன் நரம்பின் பாதிப்பால் இயங்க முடியாமலும் போகும். மூட்டுகளும் நாளடைவில் பாதிக்கப்படும். கை கால்கள் சூம்பி விளங்காமலும் போகும். மூளைப் பாதிப்பில் மனவளர்ச்சி குன்றுவதுடன் வலிப்பும், இசிவும் தோன்றும். அவ்வப்போது நாக்குக் குழறும். பேச்சில் தடுமாற்றம் உண்டாகும். நடை தளர்வதுடன் நிற்க முடியாமலும் போகும்.

இக்குழந்தைகளுக்குள் சுவாசத்திற்கு உதவும் விலா இடைத்தசை மற்றும் பிரிமென்தகடு பாதிப்பினால் நுரையீரலில் சுரப்புகள் தேங்க இரும முடியாமலும் வெளியேற்ற முடியாமலும் போகலாம். முடிவில் சுவாசத் தடை தோன்ற மரணம் நிகழும்.

செயற்கை முறைச் சுவாசம் கொடுப்பதாலும் நுரையீரல் சுரப்பை உறிஞ்சி எடுப்பதாலும் சுவாசக் குழாயைத் துளையிடுவதாலும் நோயாளிகளைக் காக்கலாம். நரம்பு, தசைப் பாதிப்பிலிருந்தும் காப்பாற்றலாம்.

—மா. ஜெ. ஃபிரடெரிக் ஜோசப்

குழந்தைகளிடையே காணும் பொதுக் கோளாறு

காய்ச்சல், நீர்க்கோப்பு, காது அழற்சி, மூச்சுமண்டல நோய்கள், காற்றுக் குழலழற்சி, ஒவ்வாமை, அடிநா (tonsil) அழற்சி, தோல் நோய்கள், தட்டம்மை போன்ற தோல் பொரிப்புடன் கூடிய நோய்கள்,

கக்குவான் இருமல், தொண்டை அடைப்பான், இளம்பிள்ளை வாதம், காசநோய், முடக்குவாதக் காய்ச்சல், வயிற்றுவலி, குடல்புழு நோய், சோகை, வலிப்பு, கண்நோய், அறுவை தேவைப்படும் கோளாறுகள், அடிபட்ட காயங்கள், மூச்சடைப்பு, கவனக் குறைவாக நச்சுப் பொருள்களை விழுங்குதல் போன்ற பல கோளாறுகள் குழந்தைகளுக்கு உண்டாகலாம்.

இந்தியா போன்ற வளரும் நாடுகளில் தொற்றும் நோய்களும், உணவுப் பற்றாக்குறை நோய்களும் தோன்றுவது போல் பிற நாடுகளில் தோன்றுவதில்லை. மேற்கூறியவற்றில் பெரும்பாலானவை தடுப்பு முறைகள் மூலம் குறைந்து வருகின்றன. காய்ச்சல், வயிற்றுப் போக்கு போன்றவற்றிற்கு உடனடி மருத்துவம் இல்லையெனில் சிக்கல்கள் தோன்றலாம்.

- மு. ப. கிருஷ்ணன்

குழந்தைத்தன்மை

குழந்தைகளிடம் பிட்யூட்டரியின் வளர்ச்சி ஹார்மோன் குறைவாகச் சுரந்தால் வளர்ச்சி குறைகிறது. கோனடோட்ரோஃபின் குறை சுரப்பில் பிட்யூட்டரியைச் சார்ந்த குழந்தைத்தன்மை (pituitary infantilism) உண்டாகிறது. வயதுக்கு ஏற்ற பாலின வளர்ச்சி காணப்படுவதில்லை.

குழந்தைகளிடம் வளர்ச்சி ஹார்மோன் குறைந்து காணப்படுவதற்கு, அரிதாகப் பிட்யூட்டரிக் கட்டிகளே காரணமாக உள்ளன. வளர்ச்சி ஹார்மோனை வெளிப்படுத்தும் பகுதி குறைவாக இருப்பதால், அந்த ஹார்மோனின் சுரப்பும் குறைவாக இருக்கிறது. அது பெரும்பாலும் மரபு நுட்ப இயல் கோளாறாக இருக்கலாம். கபால மேல் தொண்டைப் புற்றும் (carcino pharyngioma) வளர்ச்சி ஹார்மோனின் குறைபாட்டுக்குக் காரணமாக இருக்கலாம்.

வளர்ச்சி குன்றிய குழந்தைகளின் உயரம், எடை இவற்றைச் சரியாகப் பதிவு செய்ய வேண்டும். மேலும் பல ஆய்வுகளும் தேவைப்படும். குழந்தைகளின் எலும்பையும், வயதையும் முடிவு செய்ய வேண்டும். கையையும், மணிக்கட்டையும் எக்ஸ் கதிர்ப்படம் எடுத்து இயல்பான குழந்தைகளின் கையுடன் ஒப்பிட்டுப் பார்க்க வேண்டும். வளர்ச்சி ஹார்மோனின் குறைபாட்டில், பருவமடைவதும் கால தாமதப் படலாம்.

வளர்ச்சி ஹார்மோனின் சுரப்பு, இன்சுலின் கொடுத்த பின்பு குளுக்கோசின் நிலை, பிளாஸ்மாவில் கார்டிசால், தைராக்சின், புரோலாக்டின் ஆகியவற்றை அளவிட வேண்டும். வளர்ச்சி ஹார்மோன் மிகவும் குறைவாகவோ, இல்லாமலோ இருந்தால் வளர்ச்சி ஹார்மோனை அளித்து மருத்துவம் செய்யலாம். வளர்ச்சி ஹார்மோனை இறந்தவரின் பிட்யூட்டரிச் சுரப்பிகளிலிருந்து பெற வேண்டும். இதைத் தசை ஊசியாக, வாரம் இரண்டு முறை நீண்ட காலத்திற்குக் கொடுக்க வேண்டியிருக்கும். அப்போது, குழந்தையின் உடல் எடையையும், உயரத்தையும் அளவிட்டுப் பார்க்க வேண்டும்.

வளர்ச்சி ஹார்மோனின் குறைபாட்டைத் தவிர, குழந்தைத்தனத்திற்கு (மழலையம்) வேறுபல காரணங்களும் உள்ளன. டர்னரின் நோயியம், முதிராக் குழந்தைப் பிறப்பு, வலி குறைந்த பிறவி இதய ஊனங்கள், நாட்பட்ட கல்லீரல் அல்லது சிறுநீரக நோய்கள், ஊட்டமின்மை, ஹைபோதலாமஸ் அல்லது பிட்யூட்டரிக் கோளாறு ஆகியவையும் குழந்தைத்தனத்திற்குக் காரணமாக இருக்கலாம்.

தைராய்டு மந்தமாகச் செயல்படல், குருத்து வளராமை போன்றவற்றையும் கவனத்தில் கொள்ள வேண்டும். ஷீஹா நோயியம், அண்ணீரக மந்தச் செயல்பாடு ஆகியவற்றாலும் குழந்தைத்தனம் தோன்றலாம். காரணத்தைப் பொறுத்தே மருத்துவம் அமைகிறது.

- மு. ப. கிருஷ்ணன்

நூலோதி. D.H. Williams, *Text Book of Endocrinology*, W.B. Saunders, Philadelphia, 1981.

குழந்தை நல மருத்துவ இயல்

குழந்தை கருவில் உருவானது முதல் வளர்ந்து பருவம் அடையும் வரை உண்டாகும் மாற்றங்களைப் படிப்பது மருத்துவ முறையிலும், பொதுநல முறையிலும் மிகவும் இன்றியமையாதது. இதை மருத்துவ அறிவியல் என்றே கூறலாம்.

குழந்தை நல மருத்துவ இயல் (paediatrics) கிரேக்கச் சொல்லான பீடியோ - பயஸ் (paedio - pais) என்பதிலிருந்து உருவானது. பிடியோஸ் (paedios) என்பதற்குக் குழந்தை என்றும், ஐயட்ரைக் (iatrike) என்பதற்கு அறுவை மருத்துவம் என்றும் கொண்டு இதனை மருத்துவ அறிவியலின் ஒரு பிரிவாகக் கருதலாம்.

இதன் உட்பொருள் குழந்தையின் பாதுகாப்பைப் பற்றியும் குழந்தையின் நோய்களை விரிவாகத் தெரிந்து அவற்றைச் சரி செய்வது பற்றியும் நோய்களைத் தடுக்க உண்டான வழிமுறை பற்றியும் விளக்கும் அறிவியல் என்பதாகும்.

இந்தியாவிலும், முன்னேறும் பிற நாடுகளிலும் பாதுகாப்பும் பராமரிப்பும் குழந்தை வளர்ந்து

10 - 12 வயது ஆகும் வரையே அளிக்கப்படுகின்றன நன்கு முன்னேறிய நாடுகளில் குழந்தைப் பாது காப்பும், குழந்தை நலத்திற்காக உருவாகும் திட்டங் களும் அவர்கள் பருவம் அடைந்த பின்னரும் தொடர் கின்றன.

குழந்தை மருத்துவ இயலில் கரு தோன்றிய காலம்தொட்டு குழந்தை பன்னிரண்டு வயது அடையும் வரை உள்ள காலத்தைப் பல பருவங் களாகப் பிரிக்கிறார்கள்.

குழந்தையின் பிறப்புக்கு முற்பட்ட பருவம்

சினை (ovum): கருத்தரித்த நாளிலிருந்து 14 நாள் வரை ; கரு (embryo): 14 நாள் முதல் 9 வாரம் வரை; சிசு (foetus): 9 வாரம் முதல் பிறப்பு வரை.

குழந்தையின் பிறப்பைச் சார்ந்த பருவம்

கரு உருவாகிய 28 வாரத்திலிருந்து குழந்தை பிறந்த பின் 1 வாரம் வரை

குழந்தையின் பிறப்புக்குப் பிற்பட்ட பருவம்

பசுங்குழவி (new born) - முதல் 4 வாரங்கள்

குழவி (infancy) - முதல் ஆண்டு

மழலைப் பருவம் (toddler) - 1-3 வயது வரை

பாலப் பருவம் (pre school child) - 3-6 வயது வரை

பிள்ளைப்பருவம் (school age child) - 6-12 சிறுவன், 6-10 சிறுமி

உலகின் முதல் குழந்தை நல வல்லுநர்களாகக் கருதப்படும் காஸியப்பாவும் ஜீவகாவும் இந்தியர்களே. இவர்கள் கி.மு 6 ஆம் நூற்றாண்டில் வாழ்ந்தவர் கள். இவர்களின் குழந்தைப் பாதுகாப்பு, குழந்தை நோய்கள் பற்றிய கருத்துகள், தற்போதைய குழந்தை நலம் பற்றிய முன்னேறிய கருத்துகளை ஒத்துள்ளன.

கிரேக்க நாட்டைச் சேர்ந்த ஹிப்போகிரேட்டஸ் முன்னேறிய மருத்துவத்தின் தந்தை ஆவார் (கி.மு. 460-370). இவர் தம் வாழ்வின் பெரும் பகுதியைக் குழந்தைகளைக் கூர்ந்து ஆராய்ந்து அவர்களுக்கு ஏற்படும் நோய்களைப் பற்றி விரிவாக வெளியிடச் செலவிட்டார். முதன் முதலில் குழந்தைகள் நூல் என்ற பெயரில் குழந்தைகளின் நோயைப் பற்றித் தாமஸ் போயர் என்பார் கி.பி. 1545 இல் ஆங்கிலத்தில் எழுதினார். அண்மைக் காலத்தில் குழந்தை நல மருத்துவ இயல் பெரு மளவில் முன்னேறியுள்ளது.

- சுவயம்ஜோதி

குழந்தைப்பருவ நோய்கள்

கருப்பையில் பாதுகாக்கப்பட்ட குழந்தை, பிறந்த வுடன் பல்வேறு மாற்றங்களை எதிர்நோக்குகிறது. முதல் அழுகையின் போதே நுரையீரல் விரிந்து செயல் படத் தொடங்குகிறது. சுவாசமண்டலத்தில் ஏதாவது பிறவிக் குறைபாடிருந்தால் சுவாசத்தடை ஏற்படு கிறது. ஹயலின் மென்தோல் (hyaline membrane) ஈர நுரையீரல் நோயியம் (wet lung syndrome), நுரை யீரல் விரிவடையா நிலை அல்லது மிகை விரிவு இவற்றால் பல்வேறு நோய்கள் உண்டாகின்றன.

கருப்பருவத்திலிருக்கும் குழந்தையின் நுரையீரல் வேலை செய்யாமலே இரத்தச் சுற்றோட்டம் நடை பெறும். குழந்தை பிறந்ததும் இதயத்தில் உள்ள மாற்றுப்பாதை அடைபட நுரையீரல் வழியே இரத் தச் சுற்றோட்டம் நடைபெறுகிறது. இதயக் குறை பாட்டில், மாற்றுப் பாதை அடைபடா நிலையில் பல்வேறு இதய நோய்கள் உண்டாகின்றன.

பிறந்த குழந்தையிடம் காணப்படும் மஞ்சள் காமாலை நோய், ஈரல் வளர்ச்சியின்மையையும் நோயையும் சுட்டிக்காட்டுகிறது. அரிதாக இரத்தத் தில் ஏற்படும் இரத்த அணுக்களினாலும் மஞ்சள் காமாலை நோய் தோன்றலாம். குழந்தைப் பருவத்தில் பாக்டீரியா மற்றும் தொற்று நுண்ணுயிரிகள் கொப் பூழ்க்காயம் வழியாகவும் நுரையீரல் வழியாகவும் உடலில் நுழைகின்றன. இவை நுரையீரல் அழற்சி, மூளை உறை அழற்சி, எலும்பு அழற்சி, சிறுநீரக அழற்சி, உட்செவி, தோல் அழற்சி ஆகியவற்றை உண் டாக்குகின்றன. வைரஸ் நுண்ணுயிர் தாக்குவதால் ரூபல்லா, எக்கோ வைரஸ், காசாக்கி வைரஸ், மின்னோவைரஸ் முதலியவை மூளை, மூளை உறை, நுரையீரல், இதயம், ஈரல், கண்வில்லை போன்ற வற்றைத் தாக்குகின்றன. பாரம்பரிய சிபிலிஸ் நோய், குழந்தைகளின் கண்,மூளை போன்றவற்றைத் தாக்கும்.

செரிமான மண்டலத்தில் தோன்றும் பல்வேறு பிறவிக் குறைபாடுகளாகிய, குடல் துளையற்றமை மெக்கோனியம் அடைப்பு இரைப்பையில் பைலோரஸ் தசைப் பெருக்கம் குடல் மாறுபாடான சுற்று வளை யத்துடன் கூடிய கணையம் இரட்டைக் குடல்மற்றும் பக்கப்பை,குடல்செருகல், நேர்குடல் மற்றும் குதிச் சுருக்கம் அல்லது துளையின்மை மெக்கலின் பை, பக்கப்பைக் கொப்பூழ் தோன்றாமை பிரிமென்தோல் பிதுக்கம் ஆகியவை குழந்தைகளைப் பாதிக்கும் குடல் நோய்களாகும்.

இரத்தத்தில் புரோத்திராம்பின் அளவு குறைந்து காணப்படும்போது இரத்த உறைதல் சரிவர நடப்ப தில்லை. இதனால் குருதிவாரி இரத்தப்போக்கு, வாந்தி, மலத்தில் இரத்தம் போதல், மூட்டுகளில் இரத்தம் சேர்தல் ஆகியவற்றுடன் குழந்தைகளில்

இரத்தச்சோகையும் காணப்படும். பாலிசைதீமியா எனப்படும் இரத்தச் சிவப்பணு மிகுர் நோயும் அரிதாகக் காணப்படும். ஹீமோஃபீலியா என்னும் இரத்தம் உறையா நோயும் பரம்பரை நோயாகத் தோன்றலாம்.

வளர்சிதை மாற்றக்குறைபாட்டினால் இரத்தத்தில் சர்க்கரை அளவு குறைந்து குழந்தைகளில் பல்வேறு மாற்றங்களைத் தோற்றுவிக்கிறது. இந்நிலை சர்க்கரை நோய் உள்ள தாய்க்குப் பிறந்த குழந்தைகளிடமும் கருப்பருவத்தில் சத்துணவு உட்கொள்ளாத நிலையில் பிறந்த குழந்தைகளிடமும் காணப்படும். பெக்வித் நோயியம் (Backwith's syndrome), எரித்ரோ பிளாஸ்டோசிஸ் சிசு (erythroblastosis foetalis), நேசிடியோ பிளாஸ்டோசிஸ் (nesidioblastosis), லூசின் ஒவ்வாமை (leucine sensitivity) கிளைகோஜன் சேமிப்பு நோய், காலக்டோசீமியா (galactocaemia) முதலியவை மகப்பேற்றில் மூச்சுத் திணறிய குழந்தைகளிடையே காணப்படும்.

- பா. ஜெ. ஃபிரடெரிக் ஜோசப்

தழும்பல் நீரோட்டம்

காண்க: நீரோட்டம்

குழல் அக ஆய்வி

ஒவ்வோர் உறுப்புக்கும் உணவுக்குழல் அகநோக்கி, நுரையீரல் அகநோக்கி, ... குழாய், கிளைக் குழாய் அகநோக்கி எனப் பல உள்ளன. குழல் போன்ற உறுப்புகளின் உள்பகுதியைப் பார்த்து நோய் நிலையை அறிய முயன்றது ஒரு வரலாறாகும். பாஸ்ஸினி (1806) உறுதியான ஓர் இரட்டைக் குழாயைப் பயன்படுத்தினார். ஒரு குழாய் மூலம் மெழுகுவர்த்தி ஒளியைச் செலுத்தி, வேறொரு குழாய் மூலம் உள்ளே பரிசோதித்தார்.

சீகில்ஸ் (1826), ஆவெரி (1848) ஆகியோர் சில வகைக் குழாய்களைப் பயன்படுத்தினர். இது யோனி, சிறுநீர்ப்பாதை, குதம் ஆகியவற்றைப் பார்க்க எடுத்த முயற்சியாகும். முதன் முறையாக 1868 இல் குஸ்மால் என்பார் வாளை விழுங்கி வித்தை காட்டுபவரின உணவுக்குழாயைப் பரிசோதித்தார். அதற்கு அவர் சார்மெக்ஸின் சிறுநீர்ப்பாதையைச் சோதிக்கும் குழாயைக் கையாண்டார்.

இங்கிலாந்தில் மார்ல் மெக்கன்ஸ் (1878) உணவுக் குழாயின் தொடக்கப் பகுதியைக் குழாய் வழியே பார்த்தார். இர்ஸ்ட்டன் 1895 இல் தலையில் மாட்டிப் பார்க்கும் விளக்கைக் கண்டுபிடித்தார். கில்லியன் என்பார் இந்த விளக்கை உணவுக்குழல் ஆய்வியின் முன் பகுதியில் பயன்படுத்தி வெற்றி கண்டார்.

1902 இல் ஐன்ஹார்ன் ஓர் உறுதியான குழாயுடன் சிறு குழாய் ஒன்றைப் பொருத்தி அந்தக் குழாயின் நுனியில் மின்விளக்கை அமைத்தார். இன்றைய ஆய்வியின் முன்மாதிரி இதுவேயாகும். நடைமுறையில் இருக்கும் ஜாக்ஸன் உணவுக்குழாய் என்பது மூச்சுக்குழாய்களின் ஒரு விரிவாக்கமே ஆகும்.

இங்கிலாந்தின் நீகஸ் இந்த ஆய்வியின் நடுப்பகுதி ... இரு சிறு குழாய்களை இணைத்து

படம் 1. வளைந்து செயல்படும் உணவுக்குழல் ஆய்வி

களிலும் பொருத்தி அவற்றில் மின்விளக்கையும் அமைத்தார். ஆய்வியின் வெளி முனையிலும், உள் முனையிலும் உள்ள மின்விளக்குடன் நடுப்பகுதியிலும் இரட்டை மின்விளக்குகள் என மூன்று வகை ஆய்வி கள் தொடக்க காலத்தில் பயன்பாட்டில் இருந்தன.

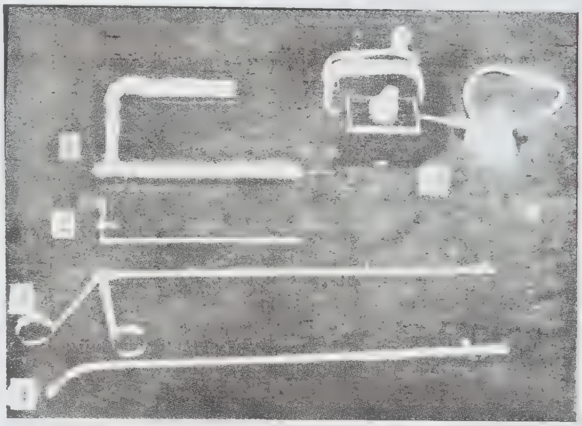
1960 இல் சூடு இல்லாமல் வளைந்த குழாய் வழியே ஒளிக்கதிர் செல்லும்படி அமைந்த ஒளிக் கருவிகள் நடைமுறைக்கு வந்தன. இந்த உறுதியான உலோக உள்நோக்கி ஆய்விகளைப் பயன்படுத்த, வாய், தொண்டை, குரல்வளை ஆகியவை ஒரு நேர் கோட்டில் வருமாறு நோயாளியின் கழுத்தைப் பின் பக்கம் வளைத்து, தலையைப் பின்பக்கம் சாய்த்துத் தோள்கள் தொங்கும் வகையில் அவரைப் படுக்க வைக்க வேண்டும். இதற்கு மயக்க மருந்து இன்றி யமையாதது. மேலும் சுவாசப்பாதையில் அக நோக்கியைப் பயன்படுத்தும்போது தனிக்குழாய் மூலம் அழுத்தத்துடன் ஆக்சிஜனையும் தேவையா னால் செலுத்த முடியும்.

வளையும் தன்மையுள்ள உள் ஆய்விகள் நடை முறைக்கு வந்தபின் குரல்வளை, உணவுக்குழாய், மூச்சுக்குழாய், கிளைக்குழாய் ஆகியவற்றை மயக்க மருந்தின் தேவையில்லாமலே பரிசோதிக்க முடிகிறது.

குரல்வளை அகநோக்கி. நாக்கு, தொண்டை, குரல்வளை இவை உணர்வற்றுப் போகுமாறு தகுந்த மருந்தினைத் தெளிக்க வேண்டும். பின் இவை மூன்றும் நேர்கோட்டில் இருக்குமாறு நோயாளியைப் படுக்கவைக்க வேண்டும். நாக்கை வெளியே நீட்டச் செய்து, பற்களைப் பாதுகாப்பாக வைக்க வேண்டும்.

இப்போது குரல்வளை அகநோக்கியை மெது வாக உள்ளே செலுத்த வேண்டும். முதலில் குரல் வளை மூடியின் வெளிப்பகுதி நாக்கின் இருபக்கத்து உள்பகுதிகள், குரல்வளையின் இரு பக்கப் பகுதிகள், குரல் நாண்களின் பின்பகுதிகள் என ஒவ்வொன்றாகப் பார்க்கலாம். பின் அக நோக்கியைக் குரல்வளை மூடியின் பின்பக்கம் சிறிது உள்ளே தள்ளினால் போலிக் குரல்நாண்கள், குரல் நாண்கள், அவற்றின் முன்முனை, குரல் நாண்களின் கீழ்ப்பகுதி (subglottis) ஆகியவற்றைப் பார்க்கலாம். அகநோக்கி வழியே ஒரு நேரத்தில் 9 மி. மீ. வட்டப் பகுதியை மட்டுமே பார்க்க இயலும். ஆகவே ஒவ் வொரு பகுதியையும் முன் பின் பக்கம் திருப்பி, தனித்தனியே பார்த்தால் ஒரு முழுமையான காட்சி கிடைக்கும்.

இவ்வாறு பரிசோதிக்கும்போது அந்த உறுப்பில் ஏதேனும் நோயின் அறிகுறி இருந்தால் அந்த இடத்திலிருந்து சிறிது திசுவைச் சோதனைக்கு எடுக்கலாம். இந்தப் பாதையில் முக்கியமாகக் குரல் வளையில் வெளிப்பொருள்கள் சிக்கியிருந்தால் அதை அகநோக்கியின் மூலம் அகற்றிவிடலாம். தொலை நோக்கியைக் (telescope) கொண்டும் சிறியபகுதியைப் பெரியதாகப் பார்த்து அறுவை செய்யலாம். வளையும் உலோகமல்லாத அகநோக்கியை மூக்கு வழியாக உள்ளே செலுத்தவேண்டும்.

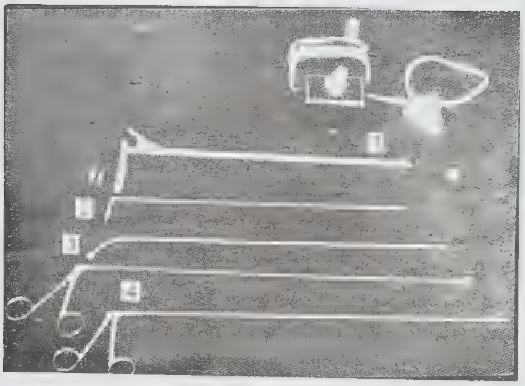


படம் 2. குரல்வளை ஆய்வுக் கருவிகள்

1. குரல்வளை ஆய்வி 2. மின்ஒளி குமிழ் செலுத்தி 8. திசு எடுக்கும் சாமணம் 4. உறிஞ்சான் உலோக முனை 5. மின்ஆற்றல் ஊட்டி

மூச்சுக்குழாய் - மூச்சுக்கிளைக்குழாய் அகநோக்கி. குழந்தைகளுக்கான அகநோக்கி 3 — 5 மி. மீ அளவு விட்டமும், 30 செ. மீ. நீளமும் உள்ள தாக இருக்கும். பெரியவர்களின் அகநோக்கி 7 மி. மீ விட்டமும் 40 செ. மீ நீளமும் கொண்டது. குரல்வளை அகநோக்கிக்காகப் படுத்ததுபோல் படுக்கவைத்து, நோயாளியின் வாயைத் திறந்து, குரல் நாண்கள் விரியும்போது நோக்கியை மெதுவாக உள்ளே செலுத்த வேண்டும். மூச்சுக்குழாய் இரண் டாகப் பிரியும் இடம் (carina) ஆப்புப்போல் இருக் கும். இப்போது மூச்சுக்குழாயின் உட்பகுதியைப் பார்த்துக் கொண்டே நோக்கியின் முனையைச் சிறிது வலப்பக்கமாகத் திருப்பி வலக் கிளைக் குழாயின் உள்ளே செலுத்தி அதன் உட்பகுதியைப் பார்க்கவேண்டும். பின் அதனை வெளியே இழுத்து இடக் கிளைக் குழாயையும் மேற்கூறியவாறு ஆய்வு செய்யவேண்டும். சிறிய தொலைநோக்கியைச் செலுத்திச் சிறிய பிரிவுகளையும் பார்க்கலாம்.

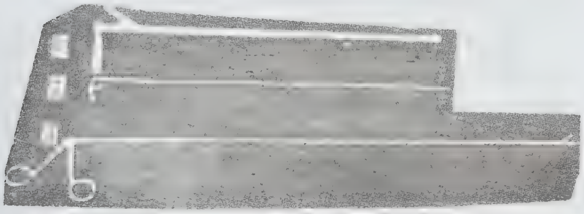
இந்த ஆய்வி மூலம் வெளிப்பொருள்களை வெளியே எடுக்கலாம்; புற்று அல்லது புற்று அல்லாத தசையைச் சோதனை செய்யச் சிறிது வெட்டி எடுக்க லாம். உப்புக் கலந்த நீரை உள்ளே செலுத்தி அதனுடன் கலந்த கிளைக் குழாய்த் திசுக்களை உறிஞ்சி மூலம் எடுத்துப் புற்றுநோய் ஆய்வு செய்யலாம்; மருந்துகளையும் உட்செலுத்தலாம்.

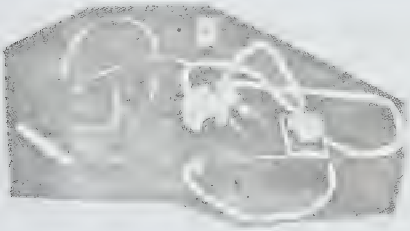


படம் 3. மூச்சுக்குழாய் மூச்சுக் கிளைக் குழாய் ஆய்வுக் கருவிகள்

1. மூச்சுக்கிளைக் குழாய் ஆய்வி 2. மின் ஒளி குமிழ் செலுத்தி 3. உறிஞ்சான் உலோக முனை 4. அயல்பொருள் அகற்றும் சாமணங்கள் 5. மின் ஆற்றல் ஊட்டி

உணவுக்குழாய் அகநோக்கி. பெரியவர்களுக்கு உணவுக்குழல், மேல்முன் பற்களிலிருந்து 15 செ. மீ. தள்ளித் தொடங்கி 40 செ. மீ. தள்ளி இரைப்பையுடன் சேரும். இந்தக் குழலின் நீளம் 25 செ. மீ. ஏழு வயதுக் குழந்தைக்கு வாயிலிருந்து 10 செ. மீ. தள்ளித் தொடங்கி 27 செ. மீ. தள்ளி





படம் 4

1. உணவுக்குழாய் ஆய்வி 2. மின் ஒளி குமிழ் செலுத்தி 3 திசு எடுக்கும் சாமணம் 4. மின் ஆற்றல் ஊட்டி

இரைப்பையுடன் சேரும்; இந்தக் குழலின் நீளம் 17 செ. மீ.

உணவுக்குழலின் உட்பக்கத்தை இந்த அகநோக்கியால் பரிசோதிக்கலாம். அப்போது உணவுக்குழலின் பகுதியில் எங்காவது சுருக்கம் இருந்தால் அகநோக்கியை நிறுத்திவிட வேண்டும். இல்லையெனில் உணவுக்குழலின் சுவரில் அகநோக்கி பட்டுக் கிழிந்து விடலாம். அது உயிருக்குக் கேடு தரும்.

உடல் உறுப்பு அமைப்பில் மூச்சுக்குழாய் பிரியும் இடத்திலும், பெருந்தமனி வளைந்து போகும் இடத்திலும் உணவுக்குழலின் உள்ளே சிறிது அழுத்தப்பட்டிருக்கும். இது சுருக்கம் அன்று. அதனால் ஆய்வியை உணவுக்குழலின் உள்ளே இந்த இடங்களைத் தாண்டியும் செலுத்தலாம்.

உணவுக்குழலில் சிக்கி இருக்கும் வெளிப்பொருள்களை எடுக்கவும், புற்றுநோய் அறிகுறி இருந்தால் சோதனைக்குத் திசு எடுக்கவும், அமிலம் காரத்தினால் உணவுக்குழல் சுருங்கி இருந்தால் அந்த இடத்தை மெதுவாக விரிக்கவும் இந்த அகநோக்கி உதவுகிறது.

- டி. எம். பரமேஸ்வரன்

குழல் அழற்சி

இரத்த நாளங்களும் தோலும் குழல் அழற்சியால் (angitis) பாதிக்கப்படுகின்றன. முதலில் இது நாளங்களில் புண்ணாகத் தோன்றும். சிறு காயங்கள், முதலில் இரத்த நாளச் செல்களின் மென்மைத் தன்மையைத் தாக்குகின்றன. பெரிய காயங்களால், நார்ப் புரதமும், நுண்தட்டுச்செல்களும் நாளங்களில் தேக்கம் அடைகின்றன. நாளங்களின் சுவர்கள் பாதிக்கப்படுகின்றன. எனவே அரிப்பு, நாளங்களின் அழற்சி, இரத்த ஓட்டம் தடைப்படல் என்னும் விளைவுகள் உண்டாகின்றன. இவை யாவும் குழல் அழற்சியின் அறிகுறிகளாகும்.

கிரேக்க மொழியில் அக்கியான் (aggeion), என்றால் இரத்த நாளம் என்று பொருள். ஐடிஸ் (itis) என்றால் அழற்சி என்று பொருள். இரத்த நாளம் அல்லது குழல் அழற்சி என்றாலும், நிண நாளங்களும் பாதிக்கப்படலாம். லுயூபஸ் எரிதிமடசோசிஸ் என்ற நோய் நிலையில் மிகச்சிறிய நாளங்களும் பாதிக்கப்படலாம்.

-சாரதா கதிரேசன்

நூலோதி. Arthur Macnalty, *The British Medical Dictionary*, The Caxton publishing Co. London, 1961.

குழல் இசிவு

நாளங்களின் சுவர்கள், திடீரென்று சுருங்குவதால் குழல் இசிவு (angiospasm) ஏற்படுகிறது. நரம்பு மண்டல ஊக்குவிப்பு, நாளச் சுருக்க மருந்துகள் அல்லது சில நோய்கள் இதற்குக் காரணமாக இருக்கலாம். சில வேதியியல் பொருள்களான அட்ரீனலின்,செரடோனின், திரோம்போசின் A போன்றவையும் குழல் இசிவு ஏற்படக் காரண மாகலாம். காயங்களின்போது அப்பகுதி நாளங்கள் சுருங்குவதால், இரத்தத் தேக்கம் ஏற்படுகிறது. சில ஹார்மோன்களும் நாளச் சுருக்கத்தில் பங்கு பெறுகின்றன. எ.கா.புராஸ்டோகிளாண்டின். நாளச் சுருக்கத்தால், இரத்த ஓட்டத்தையே பாதிக்கக்கூடிய நோய்கள், திராம்போ அன்ஜைடிஸ் ஆப்ஸிடரான்ஸ், (T.A.O-நாள அழற்சி உறை கட்டி அடைப்பு), ரேனாட் நோய் (Raynaud's disease) ஆகிய வையாகும்.

- சாரதா கதிரேசன்

குழல் இதய வரைதல்

எக்ஸ் கதிர் உட்புகாதசெருகு குழல்களைப் பெரிய இரத்த நாளங்கள் வழியாக இதயத்தினுட் செலுத்தி, பல்வேறு தகவல்களைத் தொகுக்கும் முறையே குழல் இதய வரைதல் (angio cardiography) ஆகும். இதன் மூலம் இரத்த அழுத்தத்தை அளவிடலாம்; மாதிரி இரத்தத்தைத் தொகுக்க முடியும். பல வேறுபடுத்திக் காட்டும் மருந்துகளைச் செலுத்தி இதயப் பணிகளை அளவிடலாம். இரத்த நாளத்தைத் திறந்தோ தோல்வழியாகவோ, செருகு குழல்க்ளைச் செலுத்தலாம். மிகவும் தொற்றற்ற நிலையில் இந்த ஆய்வு செய்யப்பட வேண்டும். இதய மின்னலை வரைகருவியும் இத்துடன் இணைக்கப்படும். வலக் கீழறைகள் வெளிச் செல்லும் பாதை மிகவும் கூருணர்வு கொண்டுள்ளதால், உறுத்தல் பல தீங்குகளை விளை விக்கலாம். அவசர முதலுதவியும் மருத்துவமும் ஆயத்த நிலையில் இருக்க வேண்டும். சிலபோது இதய அறைகள் துளைக்கப்படலாம்.

நோய் நிர்ணயத்தில் குழலிதய வரைவு மிகவும் உதவுகிறது. தட மாற்றங்கள் (shunts), வால்வுகளின் செயலின்மை, இரத்த ஓட்டத் தடைகள், இதய உள் அழுத்த அதிகரிப்பு ஆகிய நோய் நிலைகளைத் துல்லியமாக அளவிடலாம். அறுவை மருத்துவம் பற்றித் திட்டமிடவும் இது உதவுகிறது. நிழல் படங்கள் எடுத்து ஆராயலாம். இரு துளையுள்ள செருகு குழல்கள் கொண்டு எல்லா அறைகளின் அழுத்தத்தையும் ஒரே நேரத்தில் அளவிடலாம். இவ்வகை ஆய்வில் மிகக் குறைந்த அளவே ஆபத்து உண்டு.

வல இதய உள்செருகலின்போது, முழங்கை முன் சிரை வழியாகவோ தொடைச் சிரை வழி யாகவோ செருகு குழலை உட்செலுத்திப் பெருஞ் சிரை வழியாக வல மேலறையையும், மூவிதழ் வழியாக வலக்கீழறையையும் நுரையீரல் தமனியை யும் அதன் கிளைகளையும் அடையலாம். இந்த இடத்தில் கிடைக்கும் அழுத்த அளவு, இட மேலறை அழுத்தத்திற்குச் சமமாகும். இதய அறைகளுக் கிடையேயுள்ள பிரிசுவர்களின் துளைகள் (septal defects) வழியாக, அடுத்த அறைக்குள் செலுத்தலாம். பேலோவின் நாலியம் (tetralogy of Fallot) இதய நாள இடமாற்றங்கள் ஆகியவற்றை அறுதியிடலாம்.

இட இதய உள் செருகலின்போது, மேற்கை அல்லது தொடைத் தமனிகள் வழியாக, குழல் செலுத்தப்பட்டு மேலேறும் பெருந்தமனி, பெருந் தமனி வால்வு வழியாக இடக்கீழறையை அடைய லாம். இடக்கீழறையிலிருந்து ஈரிதழ் வால்வு வழி இட மேலறையை அடையலாம். இதய இரத்த நாளங்களினுட்செலுத்த, பல்வேறு சிறப்பு முறைகள் உள்ளன. வேறுபடுத்திக் காட்டும் ஊடு பொருள் களை உட்செலுத்தி இதயத்தின் எல்லா அறைகள், இரத்த நாளங்கள் பற்றித் தெரிந்து கொள்ளலாம். இவ்வாறே சிரசுத் தமனி (carotid), முதுகு முள்ளெலும்புத் தமனி, பெருமூளைத் தமனி, சிறு நீரகத் தமனி போன்ற பல தமனிகளுக்குள் மருந்தைச் செலுத்தி நோய் நிர்ணயம் செய்வதை இரத்த நாள (குழல்) வரை முறை என்பர்.

இடப் புறத்திலிருந்து வலப் புறத்திற்குத் தட மாற்றம் ஏற்பட்டால் வலப் புறத்தில் ஆக்சிஜன் அளவு மிகுந்திருக்கும். ஆக்சிஜன் செறிவைக் கொண்டும், இரத்த அழுத்த மாற்றங்களைக் கொண்டும் பல நோய் நிலைகளை அறுதியிடலாம். இதய வெளி உந்தலையும் (cardiac output) கணக் கிடலாம்.

- மு.கி. பழனியப்பன்

நூலோதி. George Cherian, *Text Book of Medicine*, III Edn, Vol. II, API Publishers, Bombay, 1979.

குழல் கட்டி

இது தோலின் மேல் பகுதியில் உள்ள சிறு நாளங் களைப் பாதிக்கும் கட்டியாகும். அரும்படுக்குப் பகுதி யின் கீழுள்ள நாளங்கள் சீராகவுள்ளன. சிறு வயதிலேயே இது 90% பெண்களிடம் பெரும்பான்

மையாகக் காணப்படுகிறது. இது மரபு நுட்ப அணு வின் அடிப்படையாக உள்ளது. கால்களிலும், புட்டத்திலும் தோன்றுகிறது. வலம், இடம் இவற்றில் ஏதாவது ஒரு பக்கத்தில் தான் உண்டாகும். வாடா மல்லி நிறத்தில் சிறிய துளையுடன் காணப்படும்.

ஒன்று அல்லது இரண்டாகத் தோன்றிய பின்னர் மாதக் கணக்கிலோ ஆண்டுக் கணக்கிலோ பெரிதா கலாம். இதற்குக் குறிப்பிட்ட மருத்துவம் எதுவு மில்லை. தானாகவே மறைந்து விடலாம்.

- சாரதா கதிரேசன்

குழல் கரடுகள்

காண்க: நாளக்கரடுகள்

குழல் சதைப்புற்று

காண்க: நாளச்சதைப்புற்று

குழல் கொழுப்புக்கட்டி

காண்க: நாளக் கொழுப்புக்கட்டி

குழல் செருகுதல்

குரல்வளை அல்லது அதற்குக் கீழேயுள்ள மூச்சுக் குழாயின் உள்ளே குழல் ஒன்றைச் செருகுவது, குழல் செருகுதல் (intubation) ஆகும். இவ்வாறு செய்வ தால், மூக்குக் குழாயுள் காற்று உள்ளே போகுமாறு திறந்து வைக்கப்பட்டு இருக்கும். முக்கியமாகப் பொது உணர்வு நீக்க நிலையின் போது இம்முறை நடக்கும்.

உணர்வு நீங்கிய நிலையில், நாக்குத் தடம் புரண்டு மூச்சுக் குழாயை அடைத்துக் கொள்ளும் வாய்ப்பு உள்ளமையால் இம்முறை ஏற்றதாகும். இது நாக்குப் புரண்டு அவ்வாறு சுவாசத்தைத் தடை செய்ய முடி யாமல் தடுக்கும் முறையாகும். தொண்டை அடைப் பான் போன்ற நோய்களில் குரல்வளை பாதிக்கப் படும்போது, நோயாளியின் உயிரைக் காக்க, குழல் செருகல் முறையைக் கையாள நேரிடும்.

நாட்பட்ட வயிற்றுப் போக்கின்போது, கணை யத்தின் நோயை நிர்ணயிக்க, செரிமான நீர்மங் களை ஆய்வு செய்ய முன் சிறுகுடலினுள் குழல் செருகல் முறை கையாளப்படும்.

- சாரதா கதிரேசன்

நூலோதி Raymond D Adams et.al., *Principles of Internal Medicine*, 4th Edn., McGraw-Hill Book Co., New York, 1962.

குழல் நார்க்கட்டி

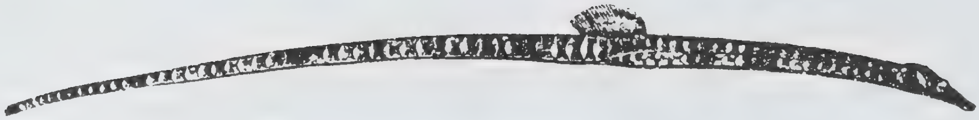
காண்க: குழல் கட்டி

குழல் மீன்கள்

எலும்பு மீன்களில் காஸ்டிரோஸ்டீயி பார்மிஸ் (Gasterostei formes) என்னும் வரிசையில் சிங்னாத்திடே (syngnathidae) குடும்பத்தில் குழல் மீன்கள் (pipe fishes) இடம் பெறுகின்றன. கடற் குதிரைகள் (sea horses) எனும் மீன்கள் உள்ளடங்கிய சுமார் 150 சிறப்பினங்கள் (species) உள்ளன. இவை மெலிந்த நீண்ட உடலையும் செதில்களுக்குப் பதிலாக எலும்பு வளையங்களையும் நுனியில் சிறிய வாயுடன் நீண்ட குழாய் போன்ற தாடைகளையும் உடையவை. முதுகுப் பகுதியில் ஒரு முதுகுத் துடுப்பும் வால் பகுதியில் சிறிய வட்ட வடிவமான வால்துடுப்பும் காணப்படும். முதுகுத் துடுப்பு, மார்புத் துடுப்புகள் முள்களற்றவை. பொதுவாக, கீழ்த் துடுப்புகள் இல்லை. உடலின் பின் முனையாகிய வால் பகுதி மெலிந்து ஓரளவு பற்றிக் கொள்வதற்குப் பயன்படு கிறது.

குழல் மீன்களின் நீளம் சுமார் 2.5 - 50 செ.மீ. வரை சிறப்பினத்திற்குத் தக்கவாறு வேறுபடும். இவை வெப்பப் பகுதி நீர்நிலைகளில் குறிப்பாக, கடற்பகுதிகளில் காணப்படும். எனினும் சில கடற் கரைப் பகுதிகளுக்கருகிலுள்ள நன்னீர் நிலைகளில் நுழைவதையும், அங்கு வாழ்வதையும் காணலாம். குழல் மீன்கள் பொதுவாக வலிமை குறைந்தவை; மெதுவாக நீந்துபவை. நீர் வாழ் தாவரங்களாகிய கடற்பாசி, நீள் இலைத்தாவரங்களுக்கிடையே காணப்படுகின்றன. இவற்றை உணவாக உண்டு, இவற்றுக்கிடையே மறைந்து வாழ்கின்றன. மேலும் சிறிய உயிரிகளை வாயினால் பிடித்து, உறிஞ்சி உண்ணுகின்றன.

கடற்குதிரை, குழல் மீன்களை ஒத்திருந்தாலும் சில முக்கிய அமைப்புகளில் வேறுபடுகின்றது. குறிப் பாக, தலைப்பகுதி, மற்றக் குழல் மீன்களிலுள்ளது



சிங்க்னேத்தஸ் செர்ரேட்டஸ்

போல் உடல் அச்சின் முன் முனையாக நீளாமல் அதன் முகப்பும் குழாய் போன்ற நீண்ட தாடைகளும் உடலின் நீள் அச்சிற்கு ஓரளவு குறுக்குக் கோணத்தில் குதிரையின் தலையைப் போன்று உள்ளன. எனவேதான் கடற்குதிரை எனும் சிறப்புப் பெயர் இதற்கு வழங்கலாயிற்று.

கடற்குதிரை போர்ன்ற குழல் மீன்களின் இனப் பெருக்க ஒழுகலாறு (reproductive behaviour) தனித் தன்மையுடன் உள்ளது. இவற்றில் ஆண் மீன்கள் கருவுற்ற முட்டைகளை அவை பொரியும் வரை சுமந்து பாதுகாக்கின்றன. குழல் மீன்களின் முட்டைகள் உடலின் மேற்பரப்பில் ஒட்டிக்கொண்டோ, மென்மையான பஞ்சு போன்ற உடற்பகுதியில் பொதிந்தோ அடை காக்கும் பை (brood pouch) போன்ற அமைப்பிலோ பாதுகாக்கப்படுகின்றன. முட்டைகள் அடைகாக்கப்படும் பைகள் உடலில், நீண்ட தோல் மடிப்புகளால் உண்டாகின்றன. சிறிய குஞ்சு மீன்களும் சிலகாலம் பாதுகாக்கப்படுதலைக் காணலாம்.

குழல் மீன்களுடன் தொடர்புடைய பேய்க்குழல் மீன்கள் (ghost pipe fishes), சொலினோஸ்டோமிடே (solenostomidae) எனும் குடும்பத்தில் இடம் பெறுபவை. இவை அளவில் சிறியவை; இந்திய, பசிபிக் கடற்பகுதிகளில் காணப்படுபவை; அரிதாக உள்ளவை. இவற்றில் நீண்ட குழாய் போன்ற தாடைகளும், அகன்ற துடுப்புகளும் (fins) உள்ளன. இவற்றின் முட்டைகள் பெண் மீன்களால், வயிற்றிற்குக் கீழ் உள்ள அடித் துடுப்புகளாலான அடை காக்கும் பையில் வைத்துப் பாதுகாக்கப்படுகின்றன.

குழல் மீன்களின் எச்சங்கள் மியோசின் (miocene) காலத்துப் பாறைகளிலும், டெர்ஷியரி (tertiary) காலத்துப் பாறைகளிலும் (சிங்னேத்தஸ்) காணப்படுகின்றன.

குழல் மீன் வகைகள்

சிங்னேத்தஸ் செர்ரேட்டஸ் (syngnathus serratus). இது தென்னிந்தியக் கடல்களில், குறிப்பாக வங்கக்கடலில் பெரும்பான்மையாகக் காணப்படும். இதனைக் குழல் மீன் என்பர். இதன் உடல் நீண்டு மெலிந்து, நுனிப்பகுதியில் தலையைப் பெற்றிருக்கும். இதில் பெரிய கண்கள், முகத்தின் பின்பகுதியில் முள்களாலான கிரீடம் போன்ற அமைப்பு, வழவழப்பான கண்குழி விளிம்பு, முள்களற்ற வளையம் போன்ற உடற் கவசங்கள் காணப்படுகின்றன. இதன் மலப் புழை, முதுகுத் துடுப்பின் மையப் பகுதிக்குக் கீழ் உள்ளது. வால் துடுப்பு மிகச்சிறியது. மேலும் இதில் அடைகாக்கும் பை, கீழ் நோக்கி வளைந்து வால் பகுதியை அடையும் பக்கக் கோட்டுப் (lateral line) புலனுறுப்புத்துளைகள் உள்ளன. உடல் வெளிர் பழுப்புநிறத்தையும், வெளிர்புள்ளிகளையும் கொண்டது. மேலும் பட்டைகள் போன்ற அமைப்புகளும், கரிய வால்துடுப்பும் உடையது.

ஹிப்போகாம்பஸ் கட்டுலேட்டஸ் (Hippocampus guttulatus) ஹிப்போ காம்பஸ் என்பது கடற்குதிரை எனப்படும் குழல் மீனாகும். இது இந்தியப் பெருங் கடலில் காணப்படுவது. இதன் தலைப்பகுதி உடலின்

உறிப்போகேம்பஸ் உறிஸ்டிரிக்ஸ்

நீள் அச்சிற்குக் குறுக்குப் போக்கில் அமைந்து குதிரை முகம் போன்ற அமைப்பைத் தருவதால் இப்பெயர் பெற்றது. உடல், வலுவுள்ள எலும்பு வளையங்களால் சூழப்பட்டது. இதன் வால் பற்றும் தன்மையுடையது (prehensile). மேலும் வாலில் துடுப்பு இல்லை என்றாலும் முதுகுத்துடுப்பு உண்டு. பொதுவாக இது சாம்பல் நிறமானது. சுமார் 30 செ.மீ. வரை வளரக்கூடியது.

- அ. சங்கரன்

நூலோதி. Day. F. *The Fishes of India*, (Vol 1 & II), William Dawson & Sons Ltd., London, 1958: Norman J.R, *A History of Fishes*, Ernest Benn Ltd., London, 1963; Young J.Z, *The Life of Vertebrates*, IInd Edn., Oxford University press, London. 1962

குழல் முள்தோலிகள்

குழல் முள்தோலிகள் உலகெங்கும் பரவிக் காணப்படுகின்றன. இவ்வுயிரிகளில் ஏறத்தாழ 5, 000 இனங்கள் காணப்படுகின்றன. முள்தோலிகள் அனைத்துமே கடலில் மட்டும் வாழ்கின்றன. ஐங்கோண ஆரச்சமச்சீர் அமைப்பு, தலை இல்லாமை, புறத்தே முள்களாலான புறச் சட்டகம், அகத்தே சுண்ணாம்புக் கூட்டுப் பொருள்களாலான அகச் சட்டகம் ஆகிய தனிப்பண்புகளால் குழல் முள்தோலிகளின் உடற்குழியினை அடையாளம் காணமுடியும். பெரும்பான்மையான பகுதி பல கால்வாய்களாலான நீரோட்டத் தொகுதியால் நிரப்பப்பட்டுள்ளது. இவ்வுயிரிகளின் தனித்தன்மை இவற்றின் இழப்பு மீட்டல் திறனாகும்.

புறத்தோற்றத்தின் அமைப்பால் இவற்றைக் கடல் வெள்ளரிகள் எனக் குறிப்பிடுவர். உடலின் கீழ்ப்புற முனையில் வாயினையும், மேற்புறப் பின் முனையில் மலவாயினையும் கொண்டுள்ளன. இரு பக்கச்சமச்சீர் அமைப்புடையவை. வயிற்றுப்புறத்தில் பல குழாய் வடிவக் குழல் பாதங்கள் காணப்படுகின்றன.

இக் குழல் பாதங்கள் இவற்றின் இயக்கத்திற்குப் பெரிதும் பயன்படுகின்றன. தோலின் வெளிப்புறத்தில் முள்கள் போன்ற அமைப்புகள் காணப்படுகின்றன. வாயைச் சுற்றிலும் 15-30 உணர் நீட்சிகள் காணப்படுகின்றன.சில பொத்தான் வடிவிலும், சில சக்கர வடிவிலும், சில நாற்கொம்பு வடிவிலும், சில கோபுர வடிவிலும் காட்சியளிக்கின்றன. இவ்வுருவமைப்புகள் அனைத்தும் பாதுகாப்புக் கேடயமாகப் பயன்படுகின்றன. தொண்டைப்பகுதியில் காணப்படும் வளையங்கள் தசைகளின் இணைப்பிற்குத் துணை புரிகின்றன.

செரிமானத் தொகுதி ஓரளவு வளர்ச்சியடைந்த நிலையில் காணப்படுகிறது. இதில் வாய்த்துளை, வாயறை, அகன்ற உணவுக்குழல், இரைப்பை, நீண்ட சுருண்ட சிறுகுடல், இறுதியில் பொதுக் கழிவுப்புழை ஆகியவை அடங்கும். இக்கழிவுப் புழையுடன் இரு நீண்ட குழாய்வடிவ, பல கிளைகளையுடைய சுவாச மரங்கள் எனப்படும் உறுப்புகள் காணப்படுகின்றன.

இவற்றின் உணவு மணலில் கலந்துள்ள நுண் புழுக்களாகும். இந்நுண்ணுயிரிகள் உணர் நீட்சிகளின் உதவியால் வாய்க்குள் தள்ளப்படுகின்றன. உணர் நீட்சிகளில் சுரக்கப்படும் ஒரு வகைச் சுரப்புநீரின் உதவியால், நுண்ணுயிரிகளை ஒன்றாகப் பிணைத்து வாய்க்குள் அனுப்புவதற்கு இயலுகிறது. கழிவுப் புழையுடன் இணைந்து காணப்படும் சுவாச மரங்களோடு, கிளைகளற்ற சிறிய குழாய்களாலான மற்றொரு சிறப்புறுப்பும் காணப்படுகிறது. இவ்வுறுப்பு குவீரியன் உறுப்பு எனப்படும். இவ்வுறுப்பு எதிரிகளின் அச்சுறுத்தலையும், தாக்குதலையும் சமாளிக்கிறது. எதிரிகளால் தாக்கப்படுங்கால், இவ்வுறுப்புகள் உடனடியாக வெளித்தள்ளப்படுகின்றன. அப்போது இவ்வுறுப்புகள் நீரினை உறிஞ்சிக் கொண்டு ஒருவகையான நூல் போன்ற ஒட்டிக் கொள்ளக்கூடிய உறுப்புகளைத் தோற்றுவித்து அவற்றின் உதவியால் எதிரிகளை ஒன்றாகப் பிணைத்து அவற்றைச் செயலிழக்கச் செய்கின்றன.

குழல் முள்தோலிகள் இழந்த உறுப்புகளை மீட்கும் திறனுள்ளவை. இதை இழப்பு மீட்டல் என்பர். இவற்றில் ஆண் பெண் உயிரிகள் பாகுபாடு உண்டு. வளர்ச்சியின் இறுதியில் ஆரிக்குரிலேரியா எனப்படும் வேற்றிளவுயிரிப் பருவம் காணப்படுகிறது. அதாவது ஃபைராஸ்டர் எனப்படும் ஒருவகை மீனினம் இதன் கழிவுப்புழையில் ஒட்டிக் கொண்டு, இரண்டும் இணைந்துண்ணிகளாகக் காலங்கழிக்கின்றன. இவற்றின் இத்தனிப் பண்பு விலங்குகளின் பொதுவான உறவு முறைக்குத் தக்க எடுத்துக்காட்டாகும். இக்கடல் வெள்ளரிகள் நன்கு உலர்த்தப் பட்டுப் பக்குவப்படுத்தப்பட்டு, பெச்டிமர் என்ற சிறப் புணவாக உட்கொள்ளப்படுகின்றன.

தென்னிந்தியாவில், ராமேஸ்வரம், குருஸடி ஆகிய தென் கரையோரப் பகுதியில், ஸ்டிகோபஸ், தையோன், சோலஸ், ஃபில்லோ ஃபேராஸ், குகுமேரியா ஆகிய இனங்கள் காணப்படுகின்றன. இவை மணலுடன் கலந்த நிலையிலும், சேற்றில் புதைந்தும் காணப்படுகின்றன.

- பி. இராதா

குழல் வடிவமைப்பு

இது அறுவை முறைப்படி நாளங்களை மாற்றியமைக்கும் உத்தியாகும். சிறிய நாளம் ஒன்று சேத

மடைந்தாலோ அதில் துளை உண்டானாலோ குழல் வடிவமைப்புச் செய்ய வேண்டிய இன்றியமையாமை ஏற்படுகிறது. நாளத்திற்கு ஏற்பட்ட கேட்டினால் அதனுள் இரத்த ஓட்டம் பாதிக்கப்படுவதுடன், அதிலிருந்து இரத்தம் ஒழுகவும் நேரிடும். குழல் வடிவமைப்பு என்ற முறையில், கேடுற்ற நாளத்தைச் சீர்ப்படுத்தி, இரத்த ஓட்டத்தைச் சரியாக ஓடச் செய்ய முடியும். செயற்கைப் பொருள்களாகிய டாக்ரோன், டெஃப்லான் போன்றவை குழல் வடிவமைப்பிற்காகப் பயன்படுகின்றன.

அண்மைக் காலமாக, இம்முறை இரத்த ஓட்டம் தடைப்பட்ட நாளத்தை விரிவுபடுத்தும் பணியில் பின்பற்றப்படுகிறது. சான்றாக, இதய இரத்த நாளம் பாதிக்கப்படும்போது இம்முறை கையாளப் படுகிறது.

- சாரதா கதிரேசன்

குழல் வரைபடம்

காண்க: குழல் இதய வரைதல்

குழல் வழி உணவேற்றல்

இதை மூக்கின் வழி உணவேற்றம் என்றும் கூறலாம். உணவு, வாயின் வழியாக உள்ளே போக முடியாமல் போனால் குழல் வழி உணவேற்றம் (tube feeding) செய்யவேண்டும். உணவுப் பாதையாகிய வாயில் தடை இருப்பதாலோ, வாயில் அறுவை செய்யப் பட்டதாலோ இம்முறை தேவையாகிறது. சில நேரங்களில் ஒரு நோயாளி தன் விழுங்கும் திறனை இழந்து விடலாம். அதற்குப் பக்கவாதம், மருந்து அடிமைத்தனம் அல்லது நினைவிழப்பு நிலை ஆகியவை காரணமாக இருக்கலாம். இந்நேரங்களில் வாசலின் தடவிய (மென்மையாக இருப்பதற்காக) குழலை மென்மையாக மூக்கு, தொண்டைக் குழி வழியாகச் செலுத்தி அதன் வழியே இறுதியில் இரைப்பை வரை செலுத்தும் முறையே குழல் வழி உணவேற்றம் எனப்படுகிறது. செலுத்தப் பட்ட குழல் வழியாக உணவு மட்டுமன்றி, தேவையான மருந்துகளையும் செலுத்தலாம்.

-சாரதா கதிரேசன்

குழல் வீக்கம்

காண்க: நாள வீக்கம்

குழலியல்

காண்க: நாளவியல்

குழவி கவனிப்பு

காண்க; சேய்க்கவனிப்பு

குழவி கொல்லல்

காண்க: சிசு கொல்லல்

குழவிக் கைவிடல்

காண்க; சிசு கைவிடல்

குழவி மூச்சுத்திணறல்

கருவுயிர்ப்பு நிலை நீண்ட நேரம் நீடித்தாலும் கொப்பூழ்க்கொடியின் மேல் அழுத்தம் ஏற்பட்டாலும், தாய்சேய் இணைப்புத்திசு பிரிய வேண்டிய சமயத்திற்கு முன்பாகவே பிரிந்துவிட்டாலும், தாய்க்குக் காய்ச்சல் கண்டிருந்தாலும், கொப்பூழ்க்கொடியில் ஏற்படும் சீர்கேடுகளால் தேவைப்படும் அளவிற்கு ஆக்சிஜன் கிடைக்காத காரணத்தாலும் சிசுவிற்கு எக்கணமும் மூச்சடைப்பு ஏற்படக்கூடும். இந்நிலை நெடுநேரம் நீடிக்குமானால் மூச்சடைப்பு ஏற்பட, குழந்தை இறந்துவிடும். குழந்தைக்குச் சீரற்ற இதயத் துடிப்புகள் இருக்குமேயானால் கருப்பையுள்ளேயே தொடக்கநிலை மூச்சுத்திணறல் தோன்றக்கூடும். இயல்பான இதயத் துடிப்பு நிமிடத்திற்கு 120-130 முறை இருப்பதற்கு மாறாக, முதலில் மிகுதிப்பட்டும் பின்னர், சிறிது சிறிதாகக் குறைந்தும் அறியப்படும். மூச்சடைப்பைத் தடுப்பதற்காகத் தக்க வழி முறைகளைக் கையாண்டு மகப்பேறு அறுவை முறையும் விரைவில் செயல் படுத்தப்படும்.

குழந்தைக்குக் கருப்பைக்குள் மூச்சடைப்புத் திணறல் ஏற்படாமல் தடுக்க மும்முனைச் (triad) செலுத்தல் எனப்படும் மருத்துவ முறை கையாளப் படுகிறது. 1. தாய்க்கு 5 நிமிடங்களுக்கொருமுறை ஆக்சிஜன் கொடுக்கப்படும். 2. அதே சமயத்தில் தனித்தூய்மை செய்யப்பட்ட 40% குளுக்கோஸ் சிரை மூலம் செலுத்தப்படும். 3. 10% கார்டியோசால் மருந்தும் சிரை வழியாகச் செலுத்தப்படும். மேலும் வாய்வழியாக அஸ்கார்பிக் அமிலமும் கொடுக்கலாம். இம்மும்முனை மருத்துவம் செய்த 10-15 நிமிடங்களுக்குள் பயன் தெரியாதபோது மீண்டும் அவ்வாறே செய்யப்படும். அத்துடன் விரைவாக அறுவை மருத்துவமும் மேற்கொள்ளப்பட்டுச் சிசுவை வெளியே எடுக்க முயலப்படும்.

பிறந்த குழந்தையின் மூச்சடைப்பு இரு வேறு நிலைகளில் ஏற்படலாம். காரீய மூச்சடைப்பு எனப்படும் முதல் நிலை மூச்சடைப்புகளில் குழந்தையின் தோலில் நீலம் பாரித்திருக்கும். தசைகள் துவண்டிருக்கும். இதயத்துடிப்புகள் சீராக இரா. வெளிர் வண்ண மூச்சடைப்பு எனப்படும் இரண்டாம் நிலையில் குழந்தை வெளுத்துப் பிறக்கிறது. உதடுகள் சிறிது நீலம் பாரித்துக் காணப்படும். குழந்தையின் தலையும் உறுப்புகளும் கவிழ்ந்து தொங்கும். எதிர்ப்பு உணர்ச்சிகள் எதுவும் தெரிவதில்லை. இதயத்தின் இயக்கம் சிறிது சிறிதாகக் குறையும். இவ்விரண்டினுள் மிகக் கொடியது. வெளிர் வண்ண மூச்சடைப்பே ஆகும்.

மூச்சடைந்த நிலையில் குழந்தை பிறந்தால் புத்துயிர்க்கும்போது கீழ்க்காணும் வழிமுறைகளைப் பின்பற்ற வேண்டும். பிறந்த குழந்தை தாயிடமிருந்து தாய்சேய் இணைப்புத்திசு, கொப்பூழ்க்கொடி மூலமாக ஆக்சிஜனைப் பெற்றுக் கொண்டிருப்பதால் தாயிடமிருந்து குழந்தையைப் பிரிக்காமல் விட வேண்டும். தாய்க்குத் தொடர்ச்சியாக ஆக்சிஜன் கொடுக்கவேண்டும். குழந்தையின் உடல் வெப்பம் குறைந்து விடாமல் பாதுகாக்க 38-39 °C சூடுள்ள தொட்டியில் கிடத்தப்பட்டு மேல் மூச்சுக் குழலிலிருந்து கோழை எடுக்கப்படுகிறது. பின்னர் மார்பை மெதுவாக நீவுவதால் உயிர்ப்பு அசைவுகள் தூண்டப் படுகின்றன. இதற்குப் பிறகும் இதயத் துடிப்புச் சீராகாவிட்டால் 10% கார்டியோசால் கரைசல் நீரில் 0. 3 மி.லி மருந்து தோலின் கீழ் ஊசிமூலம் செலுத்தப்படுகிறது.

குழவியின் உடலியங்கியல்

காண்க: சேய் உடலியங்கியல்

குழவியைச் சோதித்தல்

காண்க: சேய்நலம் ஆய்வு செய்தல்

குழாய்க் கிணறு ஆய்வும் அமைப்பும்

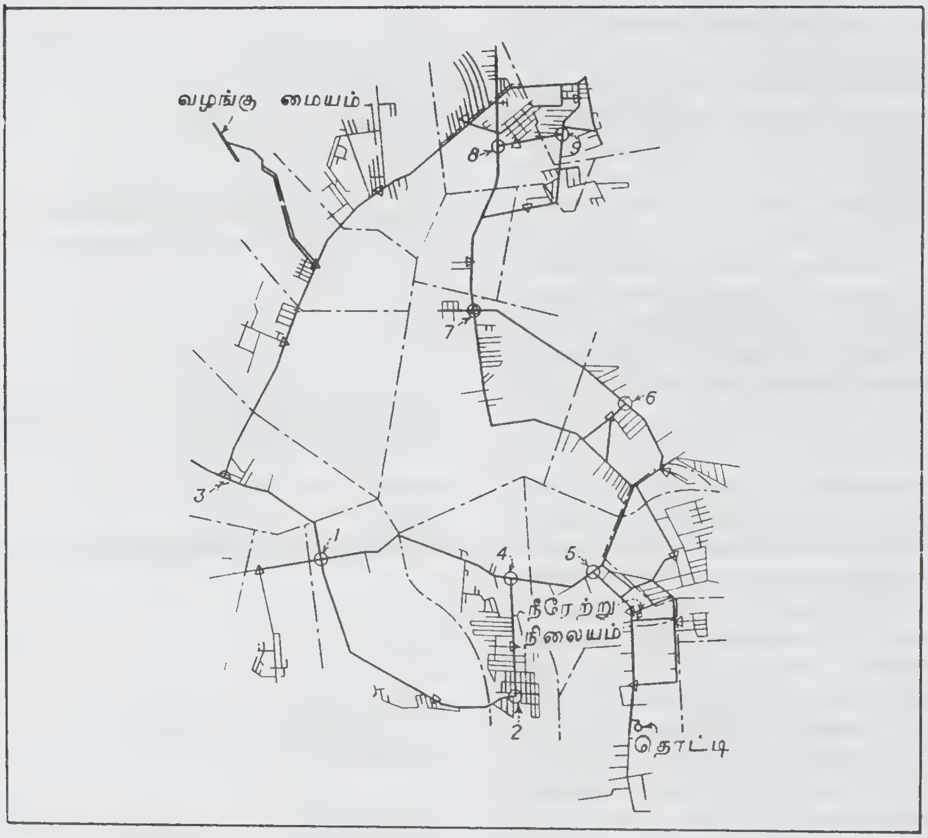
காண்க: கிணறுகள் மூலம் சுரங்கத்தில் நீர் இறைக்கும் முறை

குழாய்த் தொடர்

இது நீர்மத்தை இறைக்கும் எந்திரம், ஒரு வழித் திறப்பு, அடைப்பான் போன்ற துணைக்கருவிகளுடன் இணைக்கப்பட்ட குழாய் வரிசையாகும். சாதாரணமாக நீர்மங்களை ஓர் இடத்திலிருந்து மற்றோர் இடத்திற்குக் கொண்டு செல்லக் குழாய்த் தொடர் (pipe line) பயன்படுகிறது. இக்காலத்தில் எரிபொருள்களான பெட்ரோல், மண்ணெண்ணெய், எரிவளிமம், நிலக்கரி, நீராவி, அழுத்தப்பட்ட காற்று, நீர் முதலியவற்றை எடுத்துச் செல்லவும் பயன்படுகிறது. இப்பொருள்கள் மிகுதியான அளவிலும் தொடர்ந்து அனுப்பும் நிலையிலும் இருந்தால் குழாய்த் தொடர் ஒன்றே சிக்கனமாகவும் விரைவாகவும் எடுத்துச் செல்லவல்லது.

இதனைத் தானியங்கி எந்திரங்களுடன் இணைக்க முடியும். இதனைப் பயன்படுத்துவதால் காலியான பெட்டிகளை மீண்டும் எடுத்து வரும் சிக்கல் இல்லை. பராமரிப்புச் செலவும், இழப்பும், வீணாதலும் மிகக் குறைவு. இதை எவ்வளவு தொலைவிற்கு வேண்டுமானாலும் அமைக்க முடியும். குறிப்பிட்ட காலத்தில், இதனை அமைப்பதற்கு ஆகும் செலவும் பராமரிப்புச் செலவும் வட்டியுடன் மீட்கப்பட்டு விடும்.

இந்தியாவில் பல இடங்களில் பல நூறு கிலோ மீட்டர் தொலைவிற்குக் குழாய்த் தொடர்கள்



—— கூடுவகைக் குழாய் அமைப்பு

—— மற்றக்குழாய்கள்

–·– நீர் தேவைப்படும் இடங்களின் வரம்புகள்

○ அழுத்த ஆய்வுப்பகுதி

△ செறிவான சுமையின் ஊகப்பகுதி

படம் 1. நீர் வழங்கு அமைப்பு

உள்ளன. கௌகாத்தி - பிரவுனி என்ற இடத்தில் உள்ள குழாய்த் தொடர் சுமார் 1150 கிலோ மீட்டர் தொலைவு உள்ளது. இக்குழாய்த் தொடர்கள் கசிவு இல்லாதவையாகவும் பொருள்களைக் கடத்தத் தேவையான அழுத்தத்தைத் தாங்கக் கூடியவையாகவும் இருக்க வேண்டும். முதலில் நீர்மத்தை வேகமாக உந்தித் தள்ளுவதற்கு மிகுந்த அழுத்தம், நீர்மம் இறைக்கும் எந்திரத்தின் மூலம் கொடுக்கப்படும். மிகு தொலைவு செல்லச் செல்ல இந்த அழுத்தம் குறைந்து கொண்டே வரும். இந்த அழுத்த இழப்பு ஒரு கிலோ மீட்டர் தொலைவிற்கு இத்தனை மீட்டர் எனக் கணக்கிடப்படும். குழாய்த் தொடரில் நீர் அனுப்புவதாக இருந்தால் அதில் அழுத்தம் சிறும அளவு ஒரு சதுர சென்டி மீட்டர் பரப்புக்கு 1.5 கிலோகிராம் இருக்க வேண்டும்.

நீர்மத்தைக் கடத்தத் தேவையான அழுத்தம் குறையும்போது மீண்டும் இறைக்கும் எந்திரத்தால் மிகுதியான அழுத்தம் கொடுக்க வேண்டும். நீர்த் தொட்டிகளை உயரமான இடத்தில் கட்டினால் அந்த உயரத்தினால் ஏற்படும் அழுத்தமே தேவையான வேகத்தில் நீரை அனுப்பிவிடும். இந்த உயரத்தைப் புவி ஈர்ப்பு அழுத்த உயரம் என்று கூறலாம். இந்த முறையில் குடிநீர் வழங்குதல், பாசன நீர் வழங்குதல், சாக்கடை நீர்ச் சேகரிப்பு முதலிய குழாய்த் தொடர்கள் அமைக்கப்படுகின்றன.

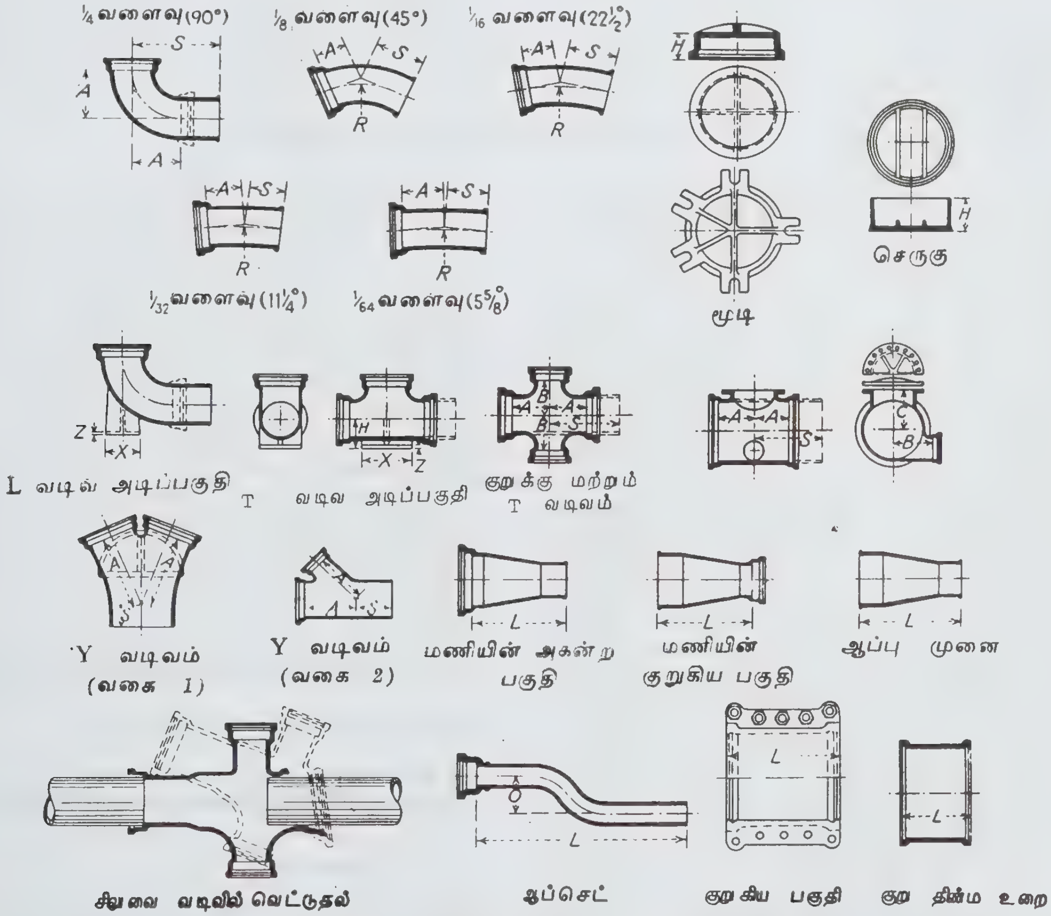
இக்குழாய்கள் பல மூலப்பொருள்களால், விட்டம் 1-900 செ.மீ வரையுள்ள பல அளவுகளில் தயாரிக்கப்படுகின்றன. எஃகு உருக்கு, வார்ப்புக் கற்காரை, பக்குவப்படுத்தப்பட்ட களிமண், அலுமினியம், தாமிரம், பித்தளை, கல்நார், மரம், நெகிழி

ஆகிய பொருள்களில் குழாய்களும் இணைப்புத் துணைக்கருவிகளும் தயாரிக்கப்படுகின்றன. இக் காலத்தில் வேலை செய்ய மெல்லிய நெகிழிக் குழாய்களே பெரிதும் பயன்படுகின்றன. இவற்றைக் கசிவு ஏற்படாதவாறு இணைக்கப் பிசின் போன்ற ஒட்டுப் பொருள்களும் பயன்படுகின்றன. இவ்வாறு பல பொருள்களால் தயாரிக்கப்படும் குழாய்களில், கடத்தும் பொருளின் தன்மை, அளவு, வேதியியல் விளைவுகள், அழுத்தம், விரியும் தன்மை, அரிப்பு உண்டாக்கும் தன்மை ஆகியவற்றை ஆய்ந்து ஏற்ற பொருளில் தயார் செய்யப்பட்ட குழாயைத் தேர்வு செய்யவேண்டும்.

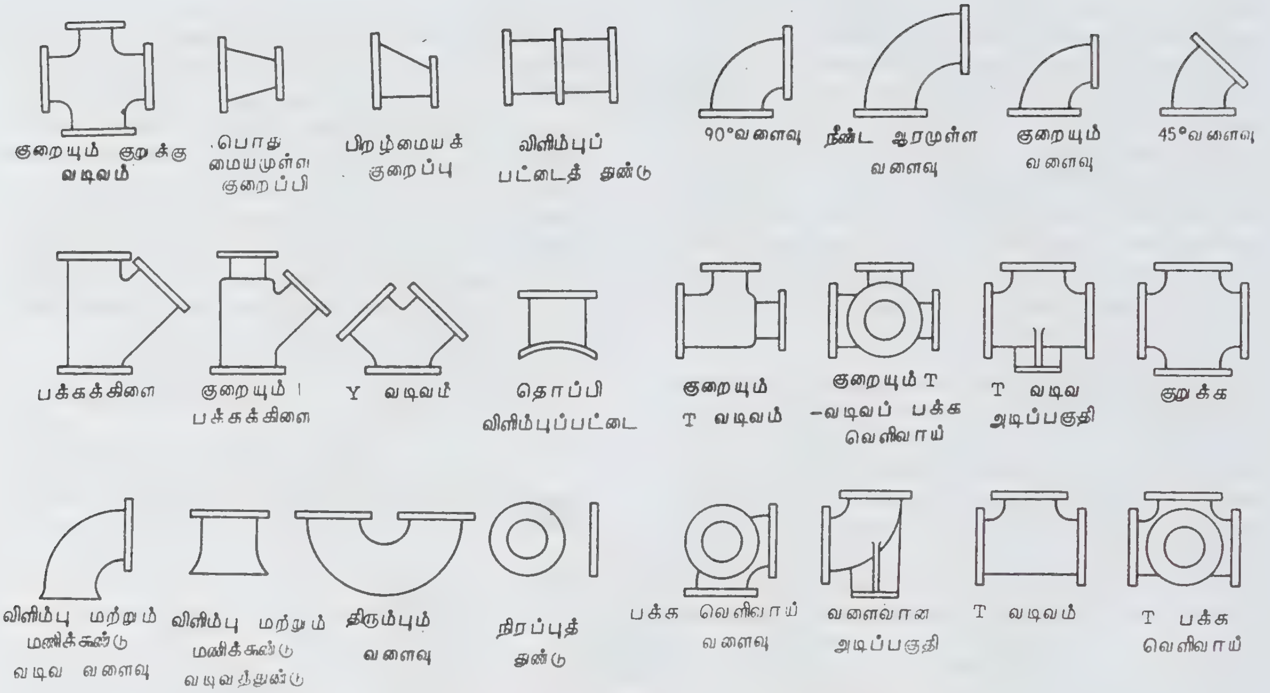
எந்த அளவு விட்டம் உள்ள குழாயைப் பயன்படுத்தினாலும் அதில் ஏற்படக்கூடிய அழுத்த இழப்பினை ஒரு கிலோ மீட்டர் தொலைவிற்கு ஒரு சதுர செ.மீட்டரில் இத்தனைக் கிலோகிராம் என்று கணக்கிட முடியும். இதைக் கண்டுபிடித்துக் குழாயின் விட்டம் எவ்வளவு தேவை எனத் தீர்மானிக்க வேண்டும். சாதாரணமாக ஒரு சதுர செ.மீட்டரில் 60 கிலோ கிராம் அழுத்தம் தேவையானபோது 45 செ.மீ விட்டம் உள்ள குழாயைப் பயன்படுத்த வேண்டும். மிகுதியான அழுத்த உயரம் தேவைப்படுமானால் அதற்கு இறைக்கும் எந்திரங்களைப் பயன்படுத்தலாம். நீர்மம் குழாய்களில் செல்லும் தன்மையை, வேகத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டு அலை பாயாத மென்மையான ஓட்டம், மிகுதியாக அலை பாயும் கட்டுப்பாடற்ற ஓட்டம், லேசாக அலை பாயும் ஓட்டம் என மூன்று வகையாகப் பிரிக்கலாம். அதனை ரேனால்டு எண் என்ற எண்ணைக் கணக்கிடுவதன் மூலம் கண்டுபிடிக்கலாம்.

$$\text{ரேனால்டு எண்} = \frac{\text{நீர்மத்தின் வேகம்} \times \text{குழாய் விட்டம்} \times \text{நீர்ம அடர்த்தி}}{\text{நீர்ம ஓட்டத்தின் பிசுபிசுப்புத்தன்மை}}$$

சாதாரணமாகக் குழாய்களில் மென்மையான ஓட்டம் கட்டுப்பாடற்ற ஓட்டத்திற்கு மாறுகின்ற மாறுபட்ட



படம் 2. செந்தர வார்ப்பிரும்புக்குழாய் வடிவ இணைப்புகள்



படம் 3. வார்ப்பிரும்புக்குழாய்களுக்கான செந்தர இணைப்புகள்

வேகத்தில் ரேனால்டு எண் 2000 ஆக இருக்கும். அதற்கு மேல் வேகம் மிகும்போது ரேனால்டு எண் மிகுந்து கொண்டே போகும்.

நீர்மங்கள் குழாய்களில் நெடுந்தொலைவு செல்லும்போது அதன் அழுத்தத்தில் இழப்பு ஏற்படும். இது உராய்வு இழப்பு, குழாய்களின் பரிமாண மாற்றத்தால் ஏற்படும் இழப்பு என இரு வகைப்படும்., குழாயின் நீளம், விட்டம், புவி ஈர்ப்பு விசை, நீர்மத்தின் வேகம் முதலியவற்றின் மூலம் இவை கணக்கிடப்படும்.

குழாய்த் தொடர் அமைக்கும்போது, முதலில் மொத்தச் செலவைக் கணக்கிட்டுச் சிக்கனமான முறையா என ஆராய வேண்டும். பின்னர் மிகு அழுத்தம் உள்ள குழாய்களை இறைக்கும் எந்திரங்களுக்கு அருகில் அமைக்க வேண்டும். அழுத்த ஆற்றல் குறைவாக உள்ள குழாய்களை இறுதிப் பகுதிகளில் இணைக்க வேண்டும். சாதாரணமாக, கடைகளில் எளிதில் கிடைக்கக்கூடிய அளவுள்ள குழாய்களைப் பயன்படுத்துவது நல்லது. நிலத்திற்குக் கீழே பதிக்கும் குழாய்களை, ஏற்ற இறக்கமின்றிச் சீரான ஆழத்தில் இருக்குமாறு பதிக்க வேண்டும். தேவையான இடங்களில் வளை குழாய்களைப் பயன் படுத்தலாம்.

சாலைகளுக்கும், புகைவண்டிப் பாதைகளுக்கும் கீழே குழாய்த் தொடர் செல்லும்போது, ஆற்றின் சுமை குழாய்த் தொடரின் மீது தாக்காதவாறு குழாய்த்தொடரைச் சுற்றிப் பாதுகாப்பு வளைவுகள் கட்டுமானங்கள் அல்லது சிறிய பாலங்கள் கட்ட வேண்டும். ஆறு அல்லது கால்வாய்களைக் கடந்து செல்லும் குழாய்த் தொடர், தரைப்பகுதியில் குழியாகத் தூர்வாரிய பின்னரே பதிக்கப்பட வேண்டும். அவற்றை நீரோட்டத்தின் வேகத்தாலும் சுழற்சியாலும் மண் அரிப்பினாலும் பாதிக்காதவாறு அமைக்க வேண்டும். அக்குழாய்த் தொடரின் மீது அரிப்பு, துரு தாக்காதவாறு பாதுகாப்புப் பூச்சுப் பூசிய பின்னரே பதிக்கவேண்டும். இவ்வாறு எல்லா வகையிலும் பாதுகாப்புடன் குழாய்த் தொடர் அமைத்த பின்னர் அழுத்த ஆய்வு செய்து பரிசோதனை ஓட்டம் நடத்த வேண்டும். தொடர்ந்து கசிவு எதுவும் ஏற்படாதவாறு பராமரித்து வர வேண்டும்.

- ஏ. எஸ். எஸ். சேகர்

குழாய்த் தொடர் வடிவமைப்பு

காண்க: குழாய்த் தொடர்

குழாய் நிலைச் சூடாக்கி

இது பெட்ரோலியத்தைச் செயல்முறைப்படுத்த (processing) உதவுகிறது. குழாய் நிலைச் சூடாக்கியை

(tube still heater) நேரடியாக எரிக்கும் சூடாக்கி என்றும் கூறலாம். பாய்மம் (நீர்மம், ஆவி அல்லது இரண்டின் கலவை) கார்பன் அல்லது எஃகு உலோகக் கலவைக் குழாய்களில் சூடாக்கப்படுவதே இந்தச் சூடாக்கிகளின் அடிப்படை ஆகும். குழாயின் உள்ளே உள்ள நீர்மம் கனற்சியின் (combustion) விளைவால் ஏற்பட்ட சூடான பொருள்களிலிருந்து வெப்பத்தைப் பெற்றுக் கொள்கிறது. கன எரி எண்ணெய் (heavy fuel oil) போன்ற நீர்ம எரிபொருள் மற்றும் இயற்கை வளிமம் அல்லது தூய்மிப்பு ஆலையில் வெளியேறும் வளிம எரிபொருள்கள், இந்தச் சூடாக்கிகளில் எரி பொருள்களாகப் பயன்படுகின்றன. நீர்ம எரி பொருளை எரிக்க நீராவி, வளிமம் அல்லது எந்திரத் தால் அணுத்துகள்களாக்கும் எரிகலன்கள் (atomising burners) பயன்படுகின்றன. வளிம எரிபொருளை எரிக்க, எளியவளைய(simple ring) வடிவ எரிகலன் கள், சிலந்தி வடிவ எரிகலன்கள் அல்லது நடு கூம்புக் குழல் (centre nozzle) வடிவ எரிகலன்கள் முதலா னவை பயன்படுகின்றன.

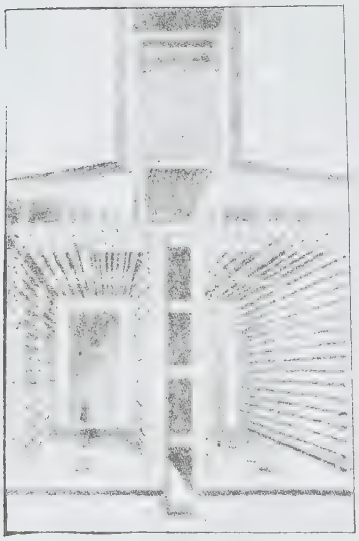
முதலில் தொடர் சூடாக்கிகளைக் கொண்டு சூடாக்குவதன் மூலம் பண்படா எண்ணெய் (crude oil) பல்வேறு வகைகளில் பிரித்தெடுக்கப்படுகிறது. இந்தச்செயல் வளிமண்டல அழுத்தத்தின் வாலை வடிப்பி (distillation) முறையில் செய்யப்படுகிறது. எஞ்சியுள்ள மிகு கொதிநிலை கொண்ட பலவித எண்ணெயை உள்ளடக்கிய பண்படா எண்ணெய் வளிமண்டல அழுத்தத்திற்குக் குறைவான அழுத் தத்தில் ஆவியாக்கி வடிக்கப்படுகிறது. இம் முறை வெற்றிட - குழாய் நிலை (vacuum-pipe still) எனப் படும். மேற்காணும் இம்முறைகளாலேயே தலைப் பில் பயன்படுத்தப்பட்டுள்ள, நிலை (still) என்ற சொல் உருவாயிற்று. இந்த வெப்பப் பிரிப்பு நடக்கும் போது சூடாக்கிகள் இரு வழிகளில் வேலை செய் கின்றன. வெப்பக் கொள்வினை (endothermic reaction) ஏற்படுத்தும் அதே நேரம் பிரிக்கப்படும் எண்ணெய் செயல் புரியத் தேவையான அளவிற்கு வெப்பத்தை உயர்த்திச் சரியான வெப்பம், அழுத்தம், நேரம் ஆகியவற்றையும் பேணுகிறது. தூய்மிப்பு ஆலையில் ஆவியாக்கி வடிக்கவும் முன் சூடாக்கவும் (pre heating) கொதிக்க வைக்கவும் வெப்பச்சிதைவு (pyrolysis) புரியவும் தேவையான 343 -371°C வரையான அதிக வெப்பத்தைக் கொடுக்கும் கருவி யாக இந்தச் சூடாக்கிகள் பயன்படுகின்றன.

ஒரு தொகுப்பிற்குப் (unit) பண்படா எண்ணெய் ஏற்றுவது போன்ற தனிப்பாய்ம ஓட்டத்தையும் பெட்ரோலியச் சூடாக்கிகள் சூடுபடுத்தலாம். இம் முறையில் குழாய்கள் தொடர்ச்சியாக இணைக்கப் படுகின்றன. குழாய்களைத் தூய்மை செய்யும் வசதி திரும்பும் வளைவுக் குழாய்களில் (return bends) அமைக்கப்படும். இரண்டுக்கு மேற்பட்ட இணை பாய்ம ஓட்டங்களையும் (parallel fluid stream) இந்த அறையிலேயே சூடாக்கலாம். இதன் மூலம் உராய்வின் குறைவைத் (friction drop) தேவையான அளவில் நிலைநிறுத்தலாம். சில சமயங்களில் பல்வேறு செயல் களுக்கான ஓட்டங்களை ஒரே உலையில் சூடாக்க லாம். பலவித ஓட்டங்களைத் தனித்தனியாகச் சூடாக்கிக் கட்டுப்படுத்தலாம். சிலவற்றில் அதாவது நீராவி மீத்தேன் மேம்படுத்தும் முறையில் (steam-methane reformers) அதிக பருமன் கொண்ட வளி மங்கள் வினை ஊக்கி நிறைக்கப்பட்ட குழாய்களில் செலுத்தப்படுகின்றன. இம்முறையில் அழுத்த வீழ்ச் சியை (pressure drop) மிகவும் குறைந்த அளவில் இருக்கச்செய்யவும்,வெப்பத்தைக் கவனமாகக் கட்டுப் படுத்தவும் வேண்டும். இதற்கு அனைத்து உலைக் குழாய்களையும் இணையாகப் பொருத்த வேண்டும்.

நவீன சூடாக்கிகள் இரண்டு வகையாக உள்ளன. படம் (1) இல் காணப்படுவது கிடை யாகக் குழாய்கள் பொருத்தப்பட்ட பெட்டி போன்ற சூடாக்கியாகும். படம் (2) இல் காணப் படுவது வட்டவடிவில் செங்குத்தாகப் பொருத்தப் பட்ட குழாய்களைக் கொண்ட உருளை வடிவச் சூடாக்கியாகும். வெப்பக் கதிர்வீச்சுப் பிரிவில் (radi-ant section) எரிகலன்கள் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். கனற்சி வட்டாரத்தில் (combustion zone) நான்கு உற்பத்தி இடங்களிலிருந்து குழாய்கள் சூடாக்கப் படுகின்றன. அவை 1. தீச்சுடரின் கதிர் வீச்சு 2. சூடான மூலக்கூறுகளின் கதிர்வீச்சு (கார்பன் டைஆக் சைடு மற்றும் நீராவி) 3. அறைக்குள் உள்ள வளிமங் களின் கதிர்வீச்சு 4. வளிமங்களின் வெப்பச் சலனம் (convection) ஆகியவையாகும்.

வெப்ப வளிமங்கள் மூலம் வெப்பக்கடத்தல் முறையில் குளிர்ந்த பாய்மத்தைச் சிறிது சூடாக்கு வதன் மூலம் வீணாகும் வெப்பத்தைப் பயன்படுத்திக் கொள்ளலாம். எரிபொருளுடன் பயன்படும் காற்றை முன்கூட்டியே சூடாக்குவதன் மூலம் அதிகச் செயல் திறனைப் பெறலாம். காற்றுச் செல்லும் குழாய்கள் நிறைந்த அறையின் வழியாகச் செல்லும் சூடான வளிமங்களின் கதிர் வீச்சாலும் வெப்பக்கடத்தலாலும் உருகாத சுவரின் (refractory) கதிர் வீச்சாலும், கனற்சி உண்டாக்கப் பயன்படும் காற்று, வெப்பச் சலன முறையில் சூடாக்கப்படுகிறது. வெப்பக்கதிர் வீச்சுப் பிரிவில் இருந்து செல்லும் சூடான வளிமங்களால், சூடாக்கப்படும் முதல் இரண்டு வரிசைக் குழாய்கள், அதிர்ச்சிக் குழாய்கள் (shock tubes) அல்லது கவசக் குழாய்கள் (shield tubes) எனப்படும். கனற்சி அறையிலிருந்து நேரடியாகவும் கதிர்வீசும் வெப்பச் சுவரிலிருந்து மறைமுகமாகவும் வெப்பத்தைப் பெறக்கூடிய இடத்தில் அந்தக் குழாய் வரிசை அமைந்திருப்பதால் இப்பெயர் சூட்டப் பட்டுள்ளது.

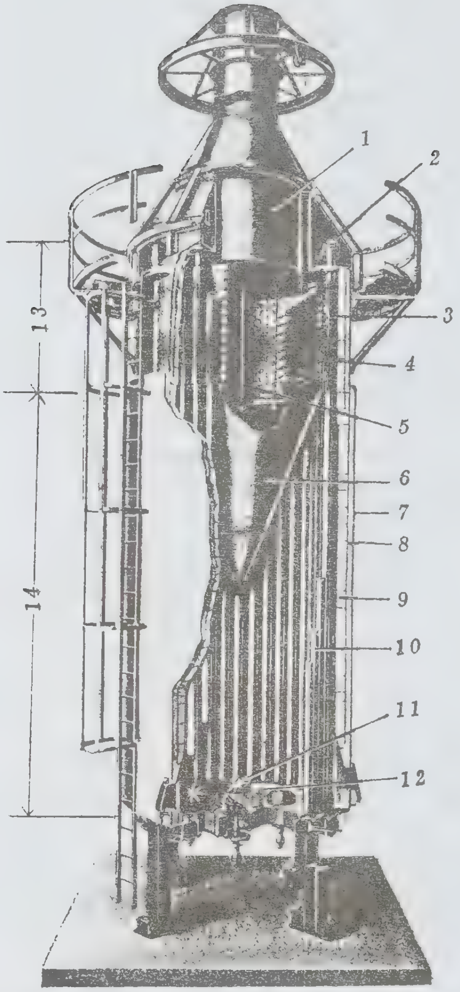
குழாய் நிலைச் சூடாக்கியின் வடிவமைப்பு, பொறியியல் அறிவியலின் பட்டறிவைப் பொறுத்த



படம் 1. இரட்டைக் கதிர்வீசிப் பெட்டி உலை

தாகும். இதை வடிவமைப்பவர் கட்டுமான ஏற்பாடு வெப்பக் கடத்தல் வீதம் இவற்றைக் கவனத்தில் கொள்வதுடன் பின்வருவனவற்றையும் கவனிக்க வேண்டும். அவை 1. உலோகங்கள், வெப்பத் தடுப்புச் சுவர்கள் ஆகியவற்றிலிருந்து வெளியாகும் பறக்கும் சாம்பலின் விளைவு, 2. சூடாக்குவதாலும் குளிராக்குவதாலும் ஏற்படும் பாதிப்பு, 3. அரித்தல் மற்றும் கரித்தல், 4. உள்ளீட்டு மற்றும் வெளியீட்டு அழுத்தங்கள், 5. இயக்கும் முறைகள், 6. கட்டுப் பாட்டு முறைகள் ஆகியவையாகும்.

பாய்மத்தைப் பொறுத்தவரை, குழாய்களில் அழுத்தக் குறைவைக் கணக்கிடுவது மிகவும் சிக்க லானது. ஏனெனில் வெப்பச் சமநிலையற்ற சூழ் நிலை நிலவுகிறது. மேலும் தொடர்பான பருமன் களும் நீர்ம, வளிம நிலைகளும் விரைவாக மாறு கின்றன. இக்குழாய் நிலைகள் அதிகமான 4500 PSI (30 மெகாபாஸ்கல்) அழுத்தத்திலும் குறைந்தது 60 மி. மீ. Hg (8 கிலோ பாஸ்கல்) வரை உள்ள அழுத்தத்திலும் 1037°C வெப்ப அளவு வரை இயக்குவதற்காக வடிவமைக்கப்பட்டுள்ளன. கதிர் வீச்சுப் பகுதியில் சூடுமாற்ற வெப்ப அடர்த்தி 30,000-40,000 Btu/(h)ft^2(95,000-1,26,000 w/m^2) என்ற பெரும அளவு வரை இருக்கலாம். ஆனால் சாதாரணமாக உள்ள அளவு தூய எடை குறைந்த



படம் 2. உருளை வடிவ உலை

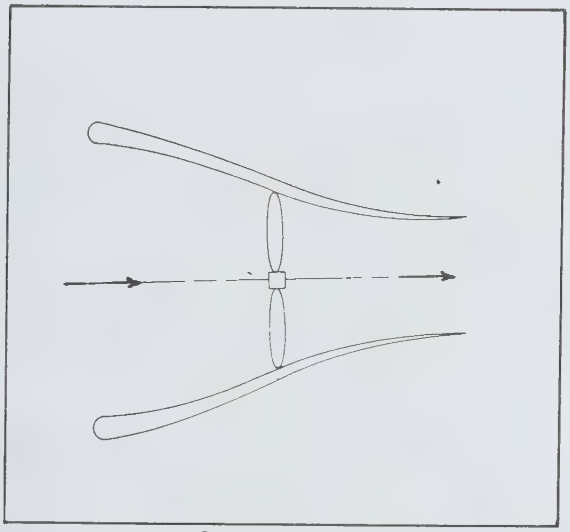
1. மேற்புறம், 2. தடுப்புக் கூண்டு, 3. மேல் தலைகள், 4. சிறகுகள், 5. தீக்கல் தடைக் கூண்டு, 6. கூம்பு, 7. கூடு, 8. பாறைக்கம்பளித்தடை, 9. தடைத் நீக்கற்கள், 10. குழாய்கள் திசை எரிகலன்கள், 11. கற்காரைத் தடை எரிதல் தரை, 12. அடித்தலைகள், 13. வெப்பச் சலனப்பகுதி, 14. கதிர் வீச்சுப்பகுதி.

எண்ணெய்க்கு 12,000-14,000 Btu/(h)ft^3 (38,000 -44,000 w/m^2) அளவிலும் கனமான தூய்மையற்ற எண்ணெய்க்கு 8000-10,000 Btu/(h)ft^3 (25,000 -32,000 w/m^3) என்ற அளவிலும் இருக்கலாம். தொடக்க உலையின் குழாய்களில் ஏற்பட்ட சிக்க லான நிலைமைகளே பின்னர் மிகு வெப்ப உலோகக் கலவைகளின் வளர்ச்சிக்கு உறுதுணையாக உள்ளன.

– டி. இந்திரன்

குழாய்ப் பாய்வு

பாய்மத்தில் திசைவேகம் மிக மிகக் குறைவாக, பூஜ்யத்தை நெருங்கி எல்லைப் பரப்பை விட்டு விலகாது பாய்ந்து செல்வதைக் குழாய் பாய்வு (ducted flow) என்பர். இவ்வகையான பாய்வு தாரைப் பாய்விலிருந்து (jet flow) பெரிதும் வேறுபடுகிறது. தாரைப் பாய்வில் எல்லைப் பரப்பு நிலைத்திருக்காது. படத்தில் காட்டியவாறு செலுத்தி (propeller) கூட்டினுள் இருக்கும். இத்தகைய அமைப்பில் பாய்மத்தின் கோணத்தைக் கட்டுப்படுத்தவும் முடியும்.



உந்திச் செலுத்தியைக் கடந்த குழாய்ப் பாய்வு

இங்ஙனம் சுழல் விசிறி அல்லது செலுத்தியைச் சுற்றிக் கூடு அமைக்கப்படுவதால், கப்பலின் உடற்பகுதிக்கு இச்சுழல் விசிறியால் குறுக்கீடு ஏற்படுவதைக் குறைக்கலாம். குழாய்ப் பாய்வில் பரப்பெல்லைக்கு அருகில் அதிக திசைவேகப் பாய்வு இருந்தால் அதிக அளவு உராய்வு ஏற்படும். இதனால் பாய்மம் அல்லது தாரையினை வழிநடத்திச் செல்வதிலும் கட்டுப்படுத்துவதிலும் இடர்ப்பாடு நேரிடலாம்.

- கே. ஆர். கோவிந்தன்

குழாய்வழி

காண்க: குழாய்ப்பாய்வு

குழாய்வழி, எரிவளிமம்

காண்க: மாற்று இயற்கை எரிவளிமம்

குழி அடுப்பு, சூரிய ஆற்றல்

காண்க: சூரிய சூடாக்கம்

குழித்தைலம் (சித்த மருத்துவம்)

ஒரு குடுவையின் அடியில் பத்து அல்லது பன்னிரண்டு துளையிட்டு, அக்குடுவையில் சரக்கை இட்டு, வாய்க்கு ஒரு மூடிச்சீலை செய்து உலர்த்தி, பின்னர் சிறு பள்ளந்தோண்டி, பீங்கான் பாத்திரமொன்றை வைத்து, முன் தூய்மைப்படுத்திய குடுவையின் துளையிட்ட பகுதி பீங்கானுக்கு நடுவிலிருக்குமாறு பொருந்த வைத்து, சந்தில்லாமல் பீங்கானுக்கும் குடுவைக்கும் இரண்டொரு சீலை செய்து பீங்கானைச் சுற்றி மண்போட்டமுத்தி, குடுவை மறைய அரையடி கனத்திற்குச் சூழ எருவடுக்கித் தீ இட வேண்டும். புடம் ஆறிய பின்னர்க் குடுவையை நீக்கிப் பார்க்கப் பீங்கானில் தைலம் நிரம்பியிருக்கும். இதைக் கொண்டு சிவனார் வேம்புக் குழித்தைலம், துவரை வேர்க்குழித்தைலம் ஆகிய மருந்துகள் செய்யப்படுகின்றன.

- சே. பிரேமா

குழிப்பன்றிப் பூச்சி

இவை மிர்மெலியோனிடே (*Myrmeleonidae*) என்ற குடும்பத்தைச் சார்ந்த இறக்கையுடைய சில பேரினங்களையும் அவற்றின் இள உயிரிகளையும் கொண்ட பூச்சிக் குடும்பமாகும். இவை முதிர்ச்சி நிலையில், தட்டான் பூச்சி போன்ற தோற்றத்தைக் கொண்டுள்ளன. இள உயிரிகளின் நிலை நீடித்துக் காணப்படுகிறது. பின்னர் இனக்கலவி செய்யவும், முட்டைகளை இடவும் இவை தகுதி பெறுகின்றன. கொன்றுண்ணும் தன்மையுள்ள இள உயிரிகள் 3 ஆண்டுகள் வரை வாழ்கின்றன. தளர்வான மணலின் அடிப்பகுதியில் கூம்பு வடிவக் குழிகளைத் தோண்டி அவற்றில் வசிக்கின்றன. அக்குழியில் பூச்சிகள் விழுந்தால் அவற்றைப் பெரிய தாடைகளின் மூலப்

பிடித்து உண்கின்றன. இவற்றின் பெரிய தாடைகள் மட்டும் மணலுக்கு வெளியே நீட்டிக்கொண்டிருக்கும்.

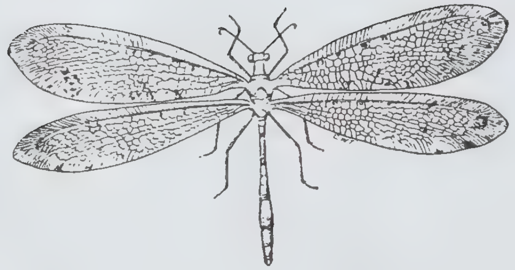
முதிர்ந்த உயிரிகள். குழிப்பன்றிப் பூச்சிகள் பெரும்பாலும் சிறியனவாகவும் மெலிந்தும் காணப் படுகின்றன. இறக்கைகள் உடலைவிட நீளமுடையன. முதிர் உயிரி நிலையில், ஒருசில வாரங்களே உயிர் வாழ்கின்றன. கோடைக்காலத்தில் மட்டுமே இவை காணப்படுகின்றன. இரவு நேரங்களில் மின் விளக்கு களைச் சுற்றிப் பறக்கின்றன. முட்டைகள் பரவலான குழுக்களாக மணலில் இடப்படுகின்றன. இவற்றில் இருந்து வெளிவரும் இள உயிரிகள் மண் நிறத்தை ஒத்துக் காணப்படுகின்றன.

இருப்பிடம். இப்பூச்சிகளின் சிலமுக்கிய இனங்கள் புனல் வடிவக் குழிகளை மணலில் உருவாக்குகின்றன. மணற்பரப்பில் இப்புனல் வடிவக் குழிகள், அடுத்து அடுத்து மணற் புள்ளிகளாகக் காணப்படுகின்றன. இக்குழிகளின் செங்குத்தான பகுதிகளுக்குக் கீழே இவை வசிக்கின்றன.

சிறப்புப் பண்புகள். இவற்றைத் தொன்மையான பூச்சிகள் என்று கருத இயலாது. அரை அங்குலம் நீளமுள்ள இப்பூச்சிகள் 2 அங்குல ஆழமும் 3.3 அங்குல அகலமும் உடைய புனல்களை மணற்பரப்பில் உண்டாக்குகின்றன. மணற்பகுதியைத் தோண்டிக் கொண்டு சென்று எறும்புகளோ பிற பூச்சிகளோ விழும் வரை காத்திருக்கின்றன. இவ்வாறு பொறி வைத்து இரைதேடும் முறை வியப்பிற்குரியதாக இருக்கின்றது. இக்குழிகளுக்குள் எது விழும் என்று குழிப்பன்றிப் பூச்சிக்கே தெரியாது. இக்குழிப்பன்றி களின் செயல்கள் கற்றுக்கொள்ளப்பட்டவை அல்ல. அவற்றின் செயல்களைக் கவனிக்கும்போது உள்ளு ணர்விலிருந்தே, அவை வெளிப்படுவனவாகத் தெரி கின்றது.

இதனிடம் இரையாகச் சிக்கிய பூச்சிகள் புனலை விட்டுத் தவழ்ந்து வெளியேற முயலும் போது அவற்றைக் குழிப்பன்றி மணலுடன் சேர்த்து மீண்டும் கீழே இழுக்கின்றது.

மணற்புனல். மணற்புனலைக் கட்டும்போது இவ்விள உயிரிகள் பின்னோக்கிய வட்டமாக வயிற் றுப்பகுதியை மணலில் புதைத்தவாறு நடக்கின்றன. இதன் மூலம் வட்டமான குழியினை மணலில் உண் டாக்குகின்றன. இதே போன்று தொடர்ச்சியாகச் செய்வதின் மூலம் ஆழமான மணற்குழி உருவாகிறது. இதன் தலையின் வேகமான அசைவுகள் குழியினுள் இருந்து மணலினை வெளியே வாரியிறைக்க உதவு கின்றன. இச்செயல் குழிப் பன்றியின் சிறப்புப் பண்பாகும். இச்செயலினைக் காணும் போது ஓர் உயிரி குழிதோண்டும் எந்திரம் போல் செயல்படு வதாகத் தோன்றுகிறது. இவ்வாறு மணலைப் பறிக்



குழிப்பன்றிப் பூச்சி

கும்போது ஆழமான குழிகள் சரிந்து அடைத்து விடாமல் இருக்க வரம்பு போன்ற படிகளை இப்பூச் சிகள் அமைக்கின்றன. மணல் மிகவும் நுண்ணியதாக இருக்குமானால் புனலின் சுவர்களை ஆழமாகவும் அகலமாகவும் அமைக்க இயலாது.

உணவு முறைகள். குழிப்பன்றிகளால் உரு வாக்கப்படும் பொறி முற்றுப்பெற்றுவிட்டால் அதன் அடியில் இளவுயிரிகள் காத்துக்கிடக்கின்றன. இதன் நீண்ட வளைந்த உறிஞ்சும் வாயுறுப்பு மட்டும் வெளியே நீட்டிக் கொண்டிருக்கும்.

குழிப்பன்றிகள், பூச்சிகளை வலிய இழுக்க முயற்சி செய்கின்றன. இரையினைப் பிடித்த பிறகு சுவர்களின் மீது அடித்தடித்து மயக்கம் அடையச்செய்கின்றன. இவற்றின் உடலில் உள்ள நீண்ட கடினமான முள்கள் பெரிய இரைகளைக் கவ்வி இழுக்கும்போது நல்ல பிடிப்பினைத் தரு கின்றன. பெரும்பாலும் ஒருசில இனங்களே புனல் வடிவப் பொறிகளை உருவாக்குகின்றன. மற்றவை இரவில் தன்னிச்சையாகத் தரையின் மேல் ஓடி வேட் டையாடுகின்றன. பகற்பொழுதில் தாவரங்களின் அடியிலோ தாழ்வான பகுதிகளின் மண்ணிலோ புதைந்து கொள்கின்றன. அங்கு அவை, அவற்றின் மீது நடக்கும் பூச்சிகளைப் பிடித்து உண்ணுகின்றன. இளவுயிரிகள் கூட்டுப்புழுவாக மாற,பல வாரங்களை எடுத்துக்கொள்கின்றன.

- கி. வாசுதேவன்

நூலோதி. W. Linsenmaier *Insects of the World*, McGraw-Hill Book Company, New York, 1972.

நழிப்பு

உடலில் ஏற்படும் ஊடுருவுங்காயங்களில் சில வெளியில் தெரியா. தோலில் கூர்மையான பொருள்

ஒன்று ஒருசிறு பிளவு போல் பல செண்டி மீட்டர் ஆழத்திற்கும் ஊடுருவியிருக்கலாம். ஆனால் அந்தச் சிறு பிளவு மாயத் தோற்றமேயாகும்.

நரம்புகளும் தசைகளும் பாதிக்கப்பட்டு இரத்த ஒழுக்கும் ஏற்பட்டு இயக்கங்கள் பாதிக்கப்பட்டால் ஊடுருவிய காயம் பெருங்குழிவை ஏற்படுத்தியுள்ளது என அறியலாம். வயிற்றில் ஏற்படும் ஊடுருவுங் காயங்களால் இரத்தக் குழாய்கள் பாதிக்கப்பட்டு இரத்தக்கசிவு ஏற்பட்ட பிறகே காயத்தின் தீவிரம் உணரப்படும். எனவே காயம் தோல் பகுதியில் மட்டும் தெரிந்தாலும் உடனடியாக மருத்துவரை அணுகி, தகுந்த மருத்துவம் செய்துகொள்ள வேண்டும்.

தற்காலப் போர் நடவடிக்கைகளில் குண்டு வீச்சால் ஏற்படும் காயங்கள் இவ்வாறு உடலைத் துளைத்துப் பெருங்குழிவுகளை ஏற்படுத்தி உடலுக்குத் தீமைசெய்யக் கூடும். உயர்வேக ஏவு கணைகளிலிருந்து வீசப்படும் குண்டுகள் சராசரியாக ஒரு நொடிக்கு 450 மீ. வேகம் செல்லக் கூடியவை யாக உள்ளமையால், உடலில் ஏற்படும் காயங்கள் மிகவும் ஆழமானவையாக இருக்கும். குண்டு துளைத்துக் குழிவு ஏற்படுத்துவதைக் குழிப்பு (cavitation) என்பர். இக்குழிப்பினால் அண்மையிலுள்ள திசுக்களும தசைப்பகுதிகளும் பெரிதும் பாதிக்கப்படுகின்றன. காயங்கள் நுரையீரல் பகுதியில் ஏற்பட்டால் அண்மை யிலுள்ள கல்லீரலும் பெரிதும் பாதிக்கப்படும்.

குழி மார்பு

பிறப்பிலேயே மனித உடலில் ஏற்படும் மாற்றங்களுள் ஒன்று குழி மார்பு. இதனால் நெஞ்சுப் பகுதியில் ஒரு பள்ளம் காணப்படுகிறது. பிறவிக் குறையாக மார் பெலும்பில் ஓர் அமிழ்வேற்படுவதால் உருவாகும் உட்குழிவே இது. இவ்வாறாக, மார்பெலும்பு பின் னோக்கித் தள்ளப்படுதலால், ஈடாக இருபுறமிருக்கும் விலா எலும்பிற்கும் முதுகுத் தண்டிற்கும் இடைப் பட்ட நெஞ்சுக்கூட்டின் முன் பின் விட்டம் மிகவும் குறைந்து விடுகிறது.

குழிமார்பு, குரோமோசோம் மாற்றங்களால் கூட்டுவிக்கப்படும் குறைபாடுதான் என்பது வல்லுநர் களின் கருத்தாகும். குழி மார்புக்குறைபாடு, நெஞ்சுப் பகுதியில் மாற்றங்களைத் தோற்றுவிப்பதால், இதய மற்றும் மூச்சு மண்டலங்களில் கேடுகளை விளைவித்து நோய் அறிகுறிகளைத் தோற்றுவிக்கலாம் என மருத் துவர் பலர் கருத்துத் தெரிவிப்பினும், குழி மார்பு கொண்ட நோயாளிகளுள் பெரும்பாலானோர் எவ்விதத் துன்பமுமின்றியே உள்ளனர். பலருக்குக் குழி மார்பு பற்றிய குறை, அதுவேற்படுத்தும் அழகின்மையாலும், அதன் தொடர்பான மன வருத்தத்தாலுமே உண்டாகிறது.

மார்பெலும்பு உட்புறமாகக் குழிந்திருப்பதால் நெஞ்சுக்கூட்டின் முன் பின் விட்டம் மிகுதியும் குறை கிறது. இதன் காரணமாக, நெஞ்சிடைப் பகுதியில் நெருக்கம் மிகுந்து, அங்குள்ள இதயம் முன் பின்னாக அழுக்கப்படுகிறது. இவ்வாறு ஏற்படும் தாக்கம், இதயத்தைப் பக்கவாட்டில் விரிவடைய வைக்கிறது. இதயத்தின் வெளித்தோற்றத்திலும், இதயவறை களின் பரிமாணங்களிலும் இதனால் மாறுபாடுகள் மிகுந்திடினும், இதய இயக்கத்திலும், செயல்பாடு களிலும் எவ்வித வேறுபாடும் ஏற்படுவதில்லை.

குழி மார்பினாலும், அதன் அழுத்தத்தினாலும் மட்டுமே இதய மற்றும் நுரையீரல் நோய்க் குறியீடுகள் தோற்றுவிக்கப்பட்டதற்கான குறிப்புகள், மருத்துவச் சான்றுகளில் மிக மிக அரிதாகவே காணக் கிடைக்கின்றன. ஆயின், குழிமார்புக் குறைபாட்டுடன் பிற நோய்கள் ஏதேனும் ஒரே நோயாளிக்கு இருப்பின் அவற்றால் தோன்றும் குறியீடுகளால் அவர் துன்புறலாம்.

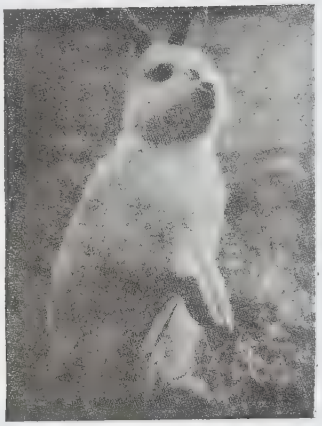
எப்போதாயினும், குழி மார்புடன் பிறவகைப் பிறவிக் குறைகளும் காணப்படலாம். குழி மார்பின் பள்ளத்தைப் போக்கிப் பார்வைக்கு ஏற்றவாறு செய்ய அறுவை மருத்துவ முறைகள் பயன் கொடுக்கும் ஆயின், அறுவை முறை சரியாகக் கையாளப்படலா மேயன்றி அதுவே இன்றியமையாததென்றோ, குழி மார்பு கொண்ட அனைவருக்கும் தேவையென்றோ அறுதியிட்டுக் கூறவியலாது

- சுதா சேஷய்யன்

குழிமுயல்

இவை புல்வெளிகளில் மென்மையான மண்பகுதிகளில் குழிதோண்டி வாழும் தன்மையுடையவை. எளிதில் வளைதோண்டுவதற்கு ஏற்ற உறுதியான வளைநகங் களைக் கொண்டவை. இவ்வுயிரிகள் அஞ்சும் இயல்பு டையவை. குட்டிபோட்டுப் பாலூட்டும் பழக்கமுடை யவை. இதன் விலங்கியல் பெயர் ஓரிக்டோலகெஸ் குனிகுலஸ் என்பதாகும்.

குழிமுயல்கள் தென்மேற்கு ஐரோப்பாவில்தான் முதலில் தோன்றின. பின்னர் உலகின் பிற பகுதி களுக்கும் பரவின. இவை கூட்டமாக வாழும் விலங்கு கள். குட்டையான காதுகளைக் கொண்டவை. குழி முயலின் முன்கால்கள் குட்டையாகவும் பின்கால்கள் நீண்டும் காணப்படுகின்றன. குழிமுயலின் முன்கை எலும்பான ரேடியஸ், மேற்கை எலும்பான ஹியூ மரசைவிடக் குட்டையான அமைப்புடையது. இவை ஒரு மணி நேரத்தில் 32 - 40 கி.மீ வரை தாவி ஓடும் தன்மையுடையன.



குழிமுயல்

இவற்றின் குட்டிகள் பிறக்கும்போது கண்கள் மூடியும் உடல் மென்மையான மயிரால் போர்த்தப் படாமலும் காணப்படுகின்றன. பெண் குழிமுயலின் கருவுறுகாலம் ஒரு மாதம் ஆகும். குழிமுயல் ஓர் ஆண்டில் 36 குட்டிசளை ஈன்றெடுக்கும். ஆண்முயல் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட பெண் முயல்களுடன் உடலுறவு கொள்ளும் பழக்கமுடையது. இவ்வினங்களின் ஆயுட் காலம் பதின்மூன்று ஆண்டுகள் ஆகும்.

குழிமுயல்கள் தாவர உண்ணிகள் ஆகும். இவை புல் போன்ற தாவரங்களையும் காரட், முள்ளங்கி போன்ற காய்கறிகளையும் இலைகள், சில பழங்கள் ஆகியவற்றையும் உண்ணும். ஆனால் காட்டுச் சூழ் நிலை மண்டலத்தின் உணவுத் தொடரில் தாவர உண்ணிகள் என்னும் நுகர்வோர் உயிரிகளாக இரண் டாம் நிலையில் இடம்பெறுகின்றன.

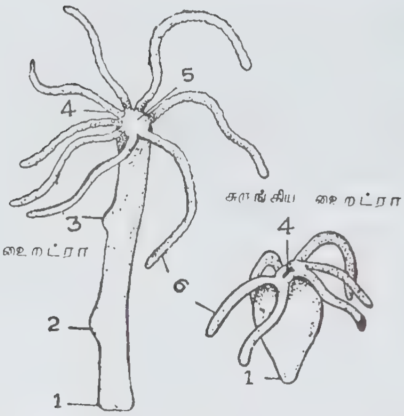
இவ்விலங்குகளின் தோல்கள் உடைகள் செய் யப் பயன்படுகின்றன. வீடுகளிலும் அன்புடன் வளர்க்கப்படுகின்றன. மேலும் உயிரியல், மருத்துவ ஆய்வுகளுக்கும் பயன்படுகின்றன.

- பி. இராதா

குழியுடலிகள்

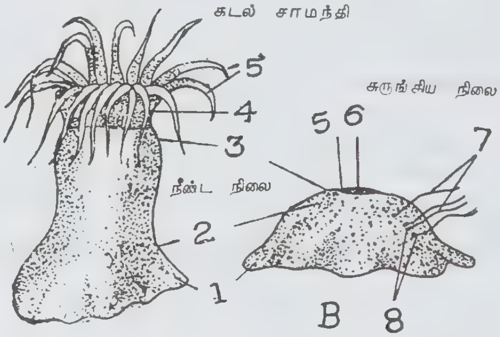
இத்தொகுதியைச் சார்ந்த உயிரினங்கள் நீரில் வாழ் பவை. இவற்றின் உடல் பல செல்களால் ஆனது. இவை திசுக்கள் அமைப்பைக் கொண்டுள்ளவை. முக்கியமான உயிரிகளுள் ஹைட்ரா, ஜெல்லி மீன், கடல் சாமந்தி போன்றவை குறிப்பிடத்தக்கவையா கும். ஹைட்ரா இனம் நன்னீர் நிலைகளான குளம், குட்டைகளில் செடிகளிலோ, கற்களிலோ ஒட்டிக் கொண்டு நிலையான வாழ்க்கை நடத்தும் உயிரியா கும். ஜெல்லிமீன், கடல்சாமந்தி போன்ற உயிரிகள் கடலில் வாழும்.

ஹைட்ரா



1.அடித்தட்டு 2.அண்டச்சுரப்பி 3.விந்துச்சுரப்பி 4.வாய் 5.ஹைறப்போஸ்டோம் 6.உணர் நீட்சிகள்

கடல் சாமந்தி



1.பாதத்தட்டு 2.ஸ்காபஸ் 3.கழுத்து 4.எலும்புத்தலை 5.உணர் நீட்சி 6.வாய் 7.அக்கான்ஷியங்கள் 8.சின்கிலைடுகள்

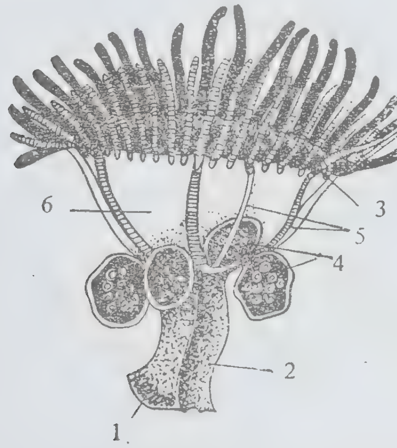
இவ்வுயிரினங்களின் உடல் உருளையாகவோ, கிண்ணம் போன்றோ காணப்படும். இவ்வுயிரிகள் உடலமைப்பில் ஆரச்சமச்சீர் கொண்டவை. இரு- ஆரச்சமச்சீர் கொண்டவையாகவும் உள்ளன. இவற்றின் உடலின் உட்பகுதியில் வயிற்றறை அல்லது குழிக்குடல் என்னும் ஓர் அறை மட்டும் காணப்படும். இக்குழிக்குடல் (coelenteron), படிமலர்ச்சி அடைந்த மேலினங்களின் உணவுக் குழாயையும் அதனைச் சுற்றியுள்ள உடற்குழியையும் குறிக்கிறது; இவ்விரண் டும் ஒன்றான ஓர் அமைப்பைக் கொண்டுள்ளன. இக் குழிக்குடல் சிறு துளை போன்ற வாய் மூலமாக வெளியே தொடர்பு கொண்டிருக்கும். வாய்ப்பகுதி சற்றுக் குவிந்து உயர்ந்து காணப்படும். குவிந்த பகுதி யைச் சுற்றி விரல் போன்ற பிடிப்பான்கள் வட்ட வடிவில் அமைந்திருக்கும். குவிந்த வடிவமுள்ள பகுதி வாயின் கீழ்ப்பகுதி எனப்படும். மலப்புழை இல்லை.

குழியுடலிகளின் உடல் திசுக்கள் இரண்டு வகைப்படும். அவை இரண்டு அடுக்காகக் காணப் படுகின்றன. உடலின் வெளிப்புறம் காணப்படும் அடுக்கிற்குப் புறப்படை (ectoderm) என்றும் உட் புறம் காணப்படும் அடுக்கிற்கு அகப்படை (endoderm)

என்றும் பெயர். இவ்விரண்டு அடுக்கிற்கும் இடையில் உள்ள உயிரற்ற கூழ் போன்ற பொருளுக்கு மீசோகிளியா என்று பெயர். புறப்படை, இந்த உயிரினங்களுக்குப் பாதுகாப்பாக அமைந்துள்ளது. அகப்படை, உணவு செரிக்கக்கூடிய எல்லாவித செரிமான நீரையும் சுரப்பதுடன் உணவை உள் உறிஞ்சவும் உதவுகிறது. இருவகைப் படைகளாலான உயரினங்களுக்கு இருபடை (diploblastic) விலங்குகள் என்று பெயர்.

குழியுடலிகளில் சில வகை ஒரே இடத்தில் நிலையாக ஒட்டிக்கொண்டு வாழ்க்கை நடத்துவன. சில உயிரிகள் அங்கும் இங்கும் நீரில் நீந்தி இயங்கும் தன்மை உடையன. சில தனியாகவும், சில கூட்டாகவும் சேர்ந்து வாழும்.

பெரும்பாலும் குழியுடலிகள் கொட்டும் செல்களை உடையவையாகும். புறப்படையில் கொட்டும் செல்களையுடைய உயிரிகள் (nematocysts) நிடேரியா (Cnidaria) என்றும், கொட்டும் செல்கள் இல்லாத உயிரிகள் அநிடேரியா (Acnidaria) என்றும் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. அநிடேரியா உள் தொகுதியைச் சேர்ந்த உயிரிகள் தனித்து வாழும் இயல்புடையவை. நிடேரியா தம் கொட்டும் செல்களின் உதவியால் சிறிய உயிரிகளை உணர்விழக்கச் செய்து பின்னர் உணவாக உட்கொள்ளும்.



ஒபீலியா. 1. வாய் 2. மேஸைபிரியம் 3. லித்தோசிஸ்ட் 4. இனச்செல் அகம் 5. ஆரக் கால்வாய் 6. குடை-கீழ்ப்பரப்பு

ஒபீலியா போன்ற கூட்டாக வாழும் சில வகைக் குழியுடலிகள் புறப்படை சுரக்கும் நீர்மத்தைக் கொண்டு உடலைச் சுற்றிப் பாதுகாப்பான உயிரற்ற உறையை உண்டாக்கும் திறன் உடையவை. இவ்வுறைக்குப் பெரிசார்க் (perisarc) என்று பெயர். இவ்வுறை ஆங்காங்கே புறப்படையுடன் சிறு சிறு வளையங்களால் இணைக்கப்பட்டிருக்கும்.

உணவு. குழியுடலிகள் நீரில் காணப்படும் நுண்ணிய உயிரினங்களை உணவாகக் கொள்ளும். இவ்வகை நுண்ணுயிரிகள் குழியுடலிகளின் உணர் நீட்சிகளில் படுமானால், தம் கொட்டும் செல்களின் உதவியோடு அவற்றைச் செயலிழக்கவோ உயிரிழக்கவோ செய்து விடும். பின்னர் பிடிப்பான்களின் உதவியால் வளைத்துப் பிடித்துண்ணும். உணவு குழிக்குடலினை அடைந்து அங்குச்செரிமான நீரினால் செரிக்கப்பட்டு உட்படைச் செல்களால் உறிஞ்சப் படுகிறது. செரிமானமாகாத பொருள் வாய் வழியே வெளியேற்றப்படுகிறது.

சுவாசித்தல். இவை நீரில் கரைந்துள்ள ஆக்சிஜனை உட்கொள்ளும் திறன் கொண்டவை. நீரில் உள்ள ஆக்சிஜனை ஒவ்வொரு செல்லும் உட்கொண்டு கார்பன் டைஆக்சைடை வெளிவிடும். கழிவுப் பொருள்களும் செல்லின் வழியாக ஊடுருவி வெளிச் செல்லும்.

நரம்பு மண்டலத்தைப் பொறுத்தவரை குழியுடலிகளில்தான் இது முதலில் தோன்றியதாகக் கூறப்படுகிறது. நரம்பு மண்டலம் நரம்புச் செல்களால் ஆனது. பலகோண நரம்புச் செல்களிலிருந்து வெளிவரும் நரம்பிழைகள் ஒன்றுடன் ஒன்று தொடர்பு கொண்டு பார்ப்பதற்கு ஒரு வலைப்பின்னல்போல் காணப்படும். இதனால் ஓர் இடத்தில் ஏற்படும் உணர்வு மற்றப்பகுதிகளுக்கும் கொண்டு செல்லப்படுகிறது. உணர்விற்குத் தகுந்தவாறு உடல் இயக்கம் மாறுபடுகிறது. மூளை போன்ற அமைப்பு எதுவும் இல்லை.

இவற்றில் கலவி இனப்பெருக்கம், கலவியிலா இனப்பெருக்கம் எனும் இருவகை காணப்படுகிறது. சில உயிரிகள் இருபாலிகள். இதில் ஆண் இன உறுப்பும், பெண் இன உறுப்பும் ஒரே உயிரியில் காணப்படும். இவை வெவ்வேறு காலக் கட்டங்களில் முதிர்ச்சி அடைகின்றன. இதனால் தற்கருவுறுதல் தடுக்கப்படுகிறது. விந்துச் சுரப்பி வெடித்து வெளியாகும். விந்தணு வேறு ஓர் உயிரியின் சினை முட்டையை அடைந்து கருவுறச் செய்கிறது.

கலவியிலா இனப்பெருக்கம் மிக இயல்பாகக் காணப்படுகிறது. உடலின் வெளிப்புறம் பிதுக்கம் அல்லது மொட்டு ஏற்பட்டு அது பெரிதாக வளர்ந்து அதன் தலைப்பிலிருந்து உணர்நீட்சிகள் தோன்றிக் கிளைகள் போன்று தோற்றமளிக்கும். பின்னர் தாய் உடலில் இருந்து பிரிந்து தனியாகி வேறோர் இடத்தில் நிலைபெற்றுத் தன் வாழ்க்கையைத் தொடங்கும்.

உறுப்பு இழப்பு மீட்டல் (regeneration). இவ்வகை விலங்குகள், தம் உடலின் இழந்த பகுதியை மீண்டும் முழுதும் வளர்த்துக் கொள்ளக்கூடிய தன்மையைக் கொண்டவை. எத்தனைத் துண்டுகளாக வெட்டி

னாலும் ஒவ்வொரு துண்டும் வளர்ந்து தன் முழு உருவத்தைப் பெறும்.

சிலவகைக் குழியுடலி உயிரிகள் தம் உடலைச் சுற்றி உண்டாக்கும் கூடுபோன்ற அமைப்புகளும், உடலினுள் காணப்படும் சுண்ணாம்பினால் ஆக்கப் பட்ட சட்டம் போன்ற அமைப்புகளும் ஒன்று சேர்ந்து சிறு சிறு பாறைகள் உண்டாகும். இவ்வாறு தோன்றும் பாறைகளுக்குப் பவளத் திட்டு என்றும் பெரிய பாறைகளுக்குப் பவளப் பாறைகள் என்றும் பெயர்.

குழியுடலிகளின் முக்கிய வகைகள். குழியுடலிகளின் உருவத்தில் இருவகையுண்டு. ஒன்று நீளமான உருளைவடிவில் உள்ளது; இதனை நீள் மலர் வடிவம் எனலாம்; மற்றொன்று குழிவுள்ள தட்டுப் போன்ற வடிவமுடையதாகும். பெரும்பாலான குழியுடலிகளின் வாழ்க்கையில் இவ்விரண்டும் மாறி மாறி வரும். ஆனால் குழியுடலிகள் மூன்று காலங்களிலும் வெவ்வேறு முக்கியத்துவம் பெறுகின்றன.

முதல் இனமான ஹைட்ரோஸோவாவில் உள்ள ஹைட்ரா போன்றவற்றில் தட்டு வடிவ உயிரி இல்லை; அதே இனத்தைச் சார்ந்த ஒபீலியாவில் இரண்டு வகை உயிரிகளும் உண்டு; நீள் மலர் வடிவத்தில் தன் வாழ்க்கையில் பெரும்பகுதியைக் கழிக்கிறது; இதன் கலவியிலா இனப்பெருக்கத்தின் மூலம் தட்டுவடிவ உயிரிகள் உண்டாகின்றன; சில ஆண்களாகவும் (விந்தணு உற்பத்தி செய்யவும்), சில பெண்களாகவும் (சினை முட்டை உண்டாக்கவும்) முதிர்கின்றன. இவற்றின் கலவி இனப்பெருக்கத்தால் மீண்டும் நீள் மலர் வடிவ உயிரி தோன்றுகிறது. இரண்டாம் சிறப்பினமான ஸ்கைஃபோஸோவாவைச் (scyphozoa) சேர்ந்த ஜெல்லிமீன்கள் தம் வாழ்க்கையில் பெரும்பகுதியைத் தட்டுவடிவ உயிரிகளாகவே கழிக்கின்றன. இவற்றிலிருந்து கலவி இனப்பெருக்கத்தால் தோன்றும் நீள் மலர் வடிவ உயிரிகள் கலவியிலா இனப்பெருக்கத்தின் மூலம் தட்டுவடிவ உயிரிகளை உண்டாக்குகின்றன. மூன்றாம் சிறப்பினமான ஆந்தோஸோவாவில் (anthozoa) நீள்மலர் வடிவ உயிரி மட்டுமே உண்டு. தட்டுவடிவ உயிரி முற்றிலும் இல்லை.

குழியுடலிகளின் மற்றொரு முக்கியமான நிலை பல்லுரு தோற்றம் (polymorphism) ஆகும். ஹைட்ரோஸோவாவின் ஒரு வகுப்பான ஸைஃபொனோஃபோராவில் (siphonophora) இது சிறப்பான பண்பாகும். இவ்வுயிரிகள், ஒவ்வொரு வகையான பணிக்கும் ஏற்றவாறு வெவ்வேறு அமைப்பும், தோற்றமும் உடைய பல வகை உறுப்புகளுடைய கூட்டமைப்பாக உள்ளன.

குழிக்குடலிகள் அமைப்பால் தாழ்ந்தவையாக இருப்பினும், படிமலர்ச்சியில் பிற உயிரினங்களின் தோற்றத்திற்கு அடிப்படையாக முக்கிய பங்கு பெறுகின்றன. இவ்வினத்தின் வழியாகவே உயிரினங்கள் படிமலர்ச்சி அமைந்துள்ளன என்று கருதப்படுகிறது.

- எஸ். சண்முகப்பிள்ளை

குழி விரியன்

இது பாம்பினங்களில் குரோட்டாலிஸ் என்னும் குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது. கண்ணாடி விரியன், சுருட்டை விரியன் போன்றவற்றைப் போல இவை தோற்றமளித்தாலும் கண்ணுக்கும் மூக்குத் துளைக்குமிடையே ஒரு குழி இருக்கும். அதனால் குழிவிரியன் (pit viper) எனப் பெயர் வந்தது. இக்குழியை ஆறாம் புலன் எனச் சிலர் கருதுவர். இக்குழியே தட்பவெப்பத்தையும், மணத்தையும் அறியும் உறுப்பு ஆகும். இந்தியக் குழிவிரியன்களைவிட அமெரிக்காவில்தான் அதிக வகைகளும், மிகப் பெரியவையும் உள்ளன. ராட்லர் என்னும் கிலுக்குப் பாம்பு சுமார் 250 செ. மீ. வரை வளரும். இப்பாம்பில் பல வகைகளுண்டு. மிகவும் சிறிய குட்டை ராட்லர் சுமார் 30 செ. மீ. நீளம் இருக்கும்.

உடல் மேல் முழுதும் உலர்ந்த தோல் மூடியிருக்கும். தோலில் தடிப்பான செதில்கள் வளர்ந்திருக்கும். இச்செதில்கள் உடம்பு முழுதும் சிறியவையாக நெருக்கமாக ஓடு வேய்ந்தாற்போல ஒன்றையொன்று தழுவியிருக்கும். முன் செதிலின் பின் பகுதி பின் செதிலின் முன் பகுதியின் மேல் சிறிது படிந்திருக்கும். தலையிலுள்ள செதில்கள் மிகவும் சிறியவையாக இருக்கும். இவை ஒன்றையொன்று தழுவாமல் விளிம்புகளால் ஒன்றையொன்று தொடும். இவற்றிற்குத் தலைக் கேடயங்கள் எனப்பெயர். வயிற்றுப்பக்கம் அல்லது அடிப்பக்க நெடுகிலும் அகலமான செதில்கள் ஒரே வரிசையாக அமைந்திருக்கும். இவை குறுக்குச் செதில்கள் அல்லது அடிக்கேடயங்கள் எனப்படும். வாலின் அடிப்பட்டைச் செதில்கள் இரட்டை வரிசையில் இருக்கும்.

அடிப்பக்கம் சிறிது வெண்மையாகத் தோன்றினாலும் மேல் நிறம் அது வாழும் தரையின் நிறத்தை ஒத்திருக்கும். குழிவிரியனும் மற்றப்பாம்புகளைப் போலப் புலாலுண்ணியே. பூச்சிகளையும், நத்தைகளையும், தரையில் ஊர்ந்து செல்லும் மெல்லுடலி, அட்டை முதலியவற்றையும் பிடித்து விழுங்கும். தேரை, அணில், எலி முதலியவற்றை மிகவும் விரும்பி உண்ணும்.

மற்றப் பாம்புகளைப் போலவே குழிவிரியனும் ஓராண்டில் பல முறை தோலுரிக்கும். மேல் தோல் முழுதும் சட்டையுரித்தாற்போல ஒரே உறுப்பாக

உரிந்து விடும். இதற்குத் தோலுரித்தல் அல்லது சட்டையுரித்தல் என்று பெயர். சட்டை உரிக்கும் சமயத்தில் பாம்பு மந்தமாக இருக்கும். தோலுரித்தவுடன் புதிதாகப் பளபளப்புடனும் சுறுசுறுப்புடனும் விளங்கும்.

அமெரிக்கக் கிலுக்குப் பாம்புகளின் வாலில் பல முறை உரிந்த சட்டைகளின் இறுதிப் பகுதி ஒட்டிக் காய்ந்து இருக்கும். வால் தடித்து மொட்டையாக இருப்பதால் காய்ந்த இப்பகுதி, பாம்பு வாலை உயர்த்தி எதிரிகளுக்கு எச்சரிக்கை கொடுக்கும்போது வாலை ஆட்டி, மணி அடிப்பது போல் ஓசை எழுப்பும். இவ்வோசை நீண்ட தொலைவிற்குக் கேட்கும். நச்சுப் பல்லின் அமைப்பில் இவை கண்ணாடி விரியன் போன்றவையே. பற்கள் கூம்பு வடிவமான கூரிய முள் போன்றவை. அவை பின்னோக்கி வளைந்திருக்கும். மேல் தாடையின் ஒவ்வொரு பக்கத்திலும் முன் பகுதியிலுள்ள பற்களில் ஒன்று அல்லது இரண்டு பெரியதாக வளர்ந்திருக்கும். இவை நச்சுப் பற்கள் எனப்படும். ஒரு பல் முறிந்துவிட்டால் வேறு புதிய பல் ஈறுகளின் மடிப்புகளில் வளர்ந்திருப்பவற்றுள் ஒன்று அவ்விடத்தில் அமைந்துவிடும். நச்சுப்பற்கள் மிகப் பெரியவை. மேல்தாடையில் பல் பொருந்தியுள்ள எலும்பு அசையும் தன்மை உடையது. இதனால் விரியன் வாயை மூடும்போது பேனாக்கத்தியின் அலகு மடங்குவது போல மேல் தாடையின் எலும்பை ஒட்டினாற்போல் நச்சுப் பல் மடங்கிக் கொள்ளும். வாயைத் திறக்கும்போது மேல் தாடையெலும்பு முன்னுக்குத் தள்ளப்படுவதால் அதனுடன் கெட்டியாகப் பொருந்தியுள்ள பல் கத்தி அலகைப் பாதி அளவு திறப்பது போலச் செங்குத்தாக நிற்கும்.

விரியனில் மேலுதட்டையடுத்த சில சுரப்பிகள் நச்சுச் சுரப்பிகளாக மாறுகின்றன. நச்சுச் சுரப்பியிலிருந்து வரும் நஞ்சு நாளம் நச்சுப்பையின் உறையினுள் திறக்கும். பாம்பு கடிக்கும்போது நஞ்சு பல்லின் கூர்முனையின் வழியாக ஓடிக் கூரான பல் ஆழமாகப் பதிந்து உண்டாக்கிய காயத்துள்ளே ஊசி குத்தினால் மருந்து இறங்குவது போலப் பாயும். வாயைத் திறக்கும்போது தாடையைச் சேர்ந்த தசையொன்று நச்சுச் சுரப்பியை வாகன ஊது கொம்பின் ரப்பரைக் கையால் அழுத்துவதுபோல அழுத்தும். அதனால் சுரப்பியிலுள்ள நஞ்சு அழுத்தப்பட்டு நஞ்சு நாளத்தின் வழியாக வெளி வந்து நச்சுப் பல்லின் வழியாக விரைவாகப் பாயும்.

குழிவிரியன் நச்சுப் பாம்புகளில் ஒன்றாக இருந்தாலும், அது தானாக வந்து கடிப்பதில்லை. தான் துன்புறுத்தப்பட்டால் தற்காப்புக்காகக் கடிக்கும். நஞ்சின் தன்மை கண்ணாடி விரியனுடையதைப் போல் அவ்வளவு கொடியதன்று. பெரிய குழி விரியன் கடிக்கும் மனிதர் பொதுவாக இறப்பதில்லை எனக் கூறப்படுகிறது. சில நாள் கடிவாயில் வீக்கம் இருக்கும். வேறு சில உடல் வேதனைகளும் இருக்கலாம். ஆனால் உடனே சாகடிக்கும் தன்மை குழிவிரியனின் நஞ்சுக்கு இல்லை எனத் தெரிகிறது. அதனால் பலர் மருத்துவம் பெற்றுப் பிழைத்துக் கொள்கின்றனர். இந்தியக் குழி விரியன்கள் யாவும் சிறியவையே. குற்றால மலைப் பகுதிகளிலும், ஐந்தருவிக்குப் போகும் பாதையோரங்களிலும் காய்ந்த இலைச் சருகுகளுக்குள்ளும், விழுந்து கிடக்கும் மரங்களுக்கடியிலும், கற்களுக்கடியிலும் இது காணப்படும். குட்டைக் குழிவிரியனே மிகவும் சிறியது. இது சுமார் 10 செ. மீ. நீளமிருக்கும். நன்றாக வளர்ச்சியடைந்தால் சுமார் 50 செ. மீ. நீளம் இருக்கும். மலையுச்சியில் மூங்கில்களில் வாழும் புல் விரியன் என்னும் பச்சை நிறக் குழிவிரியனின் வால் சுருண்டு இருக்கும். மரக் கிளைகளை வாலால் பற்றிக் கொண்டு தலைகீழாக இப்பாம்பு தொங்குவதுண்டு. இது சீறுவதால் மரநாகம் என்று குறிப்பிடுகின்றனர். இதன் தலை அகன்றும் கழுத்து ஒடுங்கியுமிருப்பதால் இதைச் சட்டித் தலையன் என்றும் கூறுவர்.

குற்றால மலைக் குட்டை விரியன், குழிவிரியன் வகைகளிலேயே மிகவும் சிறியது. சுமார் 20 செ. மீ. நீளமும், பேனா பருமனும் உடையதாக இருக்கும். நன்கு வளர்ச்சியடைந்தால் சுமார் 60 செ. மீ. நீளமும் அதற்கேற்ற பருமனுமிருக்கும். உடல் பொதுவாகச் சிவப்பு மஞ்சள் நிறம் கொண்டது. ஆங்காங்கே இரு புறமும் மாறி மாறி அரை செ. மீ. அல்லது ஒரு செ. மீ. அகலக் கருஞ் சிவப்புச் சக்கரங்கள் காணப்படலாம். தலை முள் கூர்மையாகவும் மையம் தட்டையாக அகன்றும் கழுத்துப் பக்கம் சுருங்கியும் இருக்கும். கழுத்துச் சிறியது. மூக்குப்பகுதி, சற்று நிமிர்ந்து நிற்கும்.

ஆண் பெண் உருவ வேறுபாடுகளைப் பார்த்தவுடன் தெளிவாகச் சொல்ல இயலாவிட்டாலும் ஆணும் பெண்ணும் ஓரிடத்தில் தென்பட்டால் வால் நீளமானது ஆண் என்று கண்டு கொள்ளலாம். இவை புணர்ந்த ஏழரை மாதங்களுக்குப் பிறகு பெண் ஐந்து அல்லது ஆறு குட்டிகளை ஈனுகிறது. குட்டி சுமார் 10 செ. மீ. நீளமிருக்கும்.

- கே. கே. அருணாசலம்

குழிவு ஒத்திசைவி

மின்காந்த அலைகளுடன் ஒத்திசைக்க வல்ல ஒரு மின்காப்பு ஊடகத்தை உள்ளடக்கிய கடத்தும் சுவர்களால் சூழப்பட்ட ஒரு கூடே குழிவு ஒத்திசைவியாகும் (cavity resonator). மின்காந்த அலைகளின் தேக்கியாக (reservoir) இது பயன்படுகிறது. நுண்ணலை அல்லது மிக உயர் அலைவெண்களில்

ஆவ்வாறு பயன்படும் கடத்தும் சுவர்கள் பொது வாகச் செம்பு அல்லது வெள்ளி போன்ற உலோக மாகவும், முன்காப்பு ஊடகம் காற்று அல்லது வெற்றிடமாகவும் இருக்கும். இக்கூட்டில் உட்புறத்திற் கும் வெளிப்புறத்திற்கும் இடையே மின்காந்த ஆற்ற லைப் பிணைப்பதற்காக ஒரு சிறு துளை இருக்கும்.

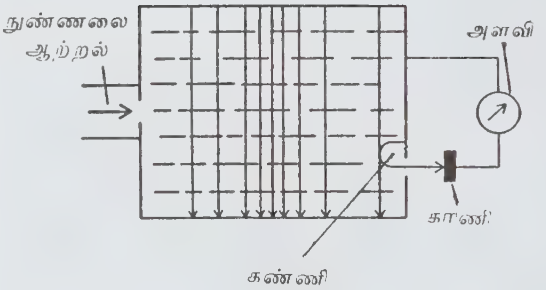
குழிவு ஒத்திசைவு. ஒரு குழிவில் மின்காந்த அலை இருக்கவேண்டுமெனில் மின் மற்றும் காந்தப் புலங்கள் மாக்ஸ்வெல் சமன்பாடுகளின் தீர்வு களாக இருக்க வேண்டும். குழிவுச் சுவர்களின் உட் பரப்பில் எல்லை நிபந்தனைகளை நிறைவு செய்ய வேண்டும். இக்கட்டுப்பாட்டினால் சில குறிப்பிட்ட அலைவெண்களிலுள்ள அலைகளே குழிவிற்குள் அனு மதிக்கப்படும். கிளர்வுறச் செய்யும் ஓர் அலையின் அலைவெண் மாறுபாட்டின் குழிவிலிருந்து எந்த ஆற்றலையும், அவ்வாற்றல் அனுமதிக்கும் மதிப்பிற்கு மாறும்வரை எடுப்பதோ, அதற்குக் கொடுப்பதோ இல்லை. அத்தகைய அனுமதிக்கப்பட்ட மதிப்பு நீடிக்குமானால் குழிவு கிளர்வு அலையிலிருந்து ஓரளவு அல்லது முழுமையான ஆற்றலை ஈர்த்துக் கொண்டு அதனுடன் வலுவோடு ஒத்திசைக்கும்.

ஒரு குழிமத்தின் ஒத்திசைவு, அலைவெண்களின் மதிப்பு, அதன் பரிமாணம், வடிவம், மின்காப்புப் பொருள், அது இயங்கும் முறை ஆகியவற்றைச் சார்ந்து இருக்கும். செவ்வகம், வட்ட உருளை போன்று ஒழுங்கான உருவமுடைய குழிவுகளுக்கு அம்மதிப்புகளை உயர்ந்த துல்லியத்தில் குறிப்பிட முடியும். அல்லது ஓர் அலைவெண் நியமத்திற்கேற்ற ஒத்திசைவு அலைவெண்களை நேரடியாக அளப்பதன் மூலம் அவை அளவீடு செய்யப்படும். தெரிவு செய்யக்கூடிய நிலையில் ஒரு குழிமத்தின் மிகக் குறைந்த ஒத்திசைவு அலைவெண்ணே பயன்படுத்தப் படும்.

குழிவின் தரக்கூறு. எளிமையாக இருக்கும் பொருட்டுக்குழிமத்தில் ஒரே ஒத்திசைவு அலைவெண் மட்டும் உள்ளது என்று கொள்ளலாம். சிறிய சுற்றுப் போன்ற புற ஆய்வி ஒன்று குழிவினுள் வைக்கப்பட்டு வெளிப்புறம் காணும் சுற்றின் உதவியால் புலத்தின் அடர்வை அளக்கலாம். குழிமத்திலிருந்து ஒதுக்கத் தக்க அளவு குறைவான திறனே தேவைப்படும். அளவியின் மின்னோட்டம் I, காந்தப்புல அடர்த்தி யின் ஈரடுக்கிற்கு நேர் விகிதப் பொருத்தமுள்ளது. கிளர்வு அலைவெண் fஐ மாற்றும்போது ஒத்திசைவு குறுகிய அலைவெண் வரிசையில் நிகழும். f_R இல் கூரிய வளைவாக இருக்காது. ஒத்திசைவு அகலத்தை அளக்க ஒரு தரக்கூறு, சமன்பாட்டால் வரையறுக்கப் படுகிறது.

$$\frac{1}{QL} = \frac{f_n - f_1}{f_R} \qquad (1)$$

$I/I_{max} = \frac{1}{2}\ f_n - f_1$ என்பது ஒத்திசைவு அலை வெண் அகலமாகும்.



படம் 1. புல அளவு ஆய்வி கொண்ட ஒரு குழிவு ஒத்திசைவி

——— மின்புலம்; — — — — காந்தப்புலம்

தரக்கூற்றிற்கு உள்ள இயற்பியல் முக்கியத்துவம் கீழ்க்காணும் சமன்பாட்டால் அறியப்படும்.

$$\frac{1}{QL} = \frac{\text{அதிர்வின் ஒரு ரேடியனுக்குக் குழிவு இழக்கும் ஆற்றல்}}{\text{குழிவில் சேர்ந்துள்ள ஆற்றல்}} \qquad (2)$$

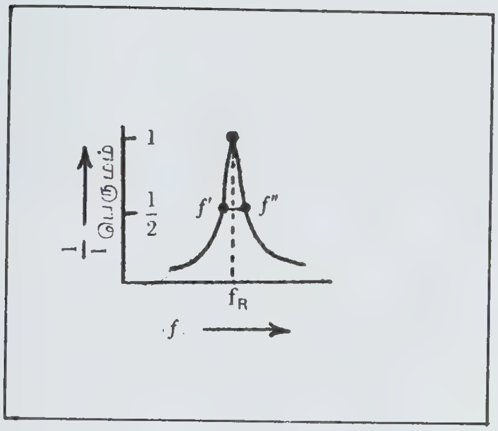
சமன்பாடுகள் இரண்டையும் சேர்த்துப் பார்த்தால், குழிவில் நிலையான ஆற்றல் இருப்பிற்கு ஆற்றல் இழப்புக் குறைவானால் ஒத்திசைவு கூராக இருக்கும் என்று அறியலாம். குறைந்த ஆற்றல் இழப்புள்ள குழிவு பொதுவாக உயர் Q குழிவு எனப்படும். சிறப்பான தேவைகளைத் தவிர குழிவின் Q இயன்ற வரை உயர்வாக இருத்தல் வேண்டும்.

குழிவில் ஏற்படும் ஆற்றல் இழப்பு, குழிவுச் சுவர் களில் ஆற்றல் வீணாவதால் ஏற்படும் இழப்பு, இழப் புள்ள மின்காப்புப் பொருள்களில் ஏற்படும் உட்புற இழப்பு, சன்னல் எனப்படும் பிணைப்புத் துளையின் மூலமாக ஏற்படும் வெளிப்புற இழப்பு என்று பிரித்துக் கூறப்படும்.

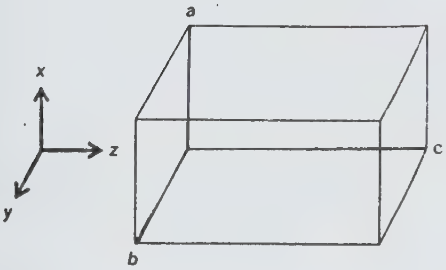
இரண்டாம் சமன்பாட்டைக் கையாண்டால் மூன்றாம் சமன்பாட்டைப் பெறலாம்.

$$\frac{1}{QL} = \frac{1}{Q_i} + \frac{1}{Q_e} \qquad (3)$$

Q_i என்பது உள்புறத் தரக்கூறு; Q_e என்பது வெளிப் புறத் தரக்கூறு.



படம் 2. ஒரு குழிமத்தின் குறிப்பான ஒத்திசைவு வளைகோடு



படம் 3. ஒரு செவ்வகக் குழிமம் (பிணைப்புத் துளை காட்டப்படவில்லை)

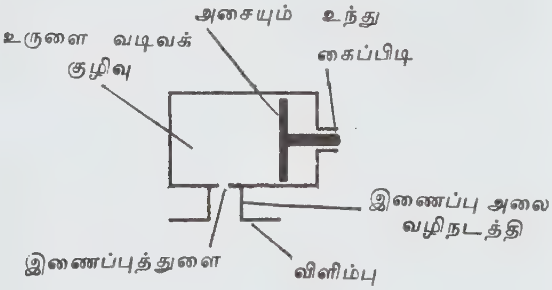
தனித்தனியாக இவற்றை மதிப்பிட முடியும். $Q_i = Q_o$ எனில் குழிவு f_R இல் எதிரொளிக்காது. ஆகவே உட்படும் அலைக்குத் தக்க இணைப்புள்ளது எனலாம்.

ஒத்திசைவிகளின் வடிவங்கள். நுண்ணலை அல்லது மிக உயர் அலைவெண் பயனீடுகளுக்குப் பல்வேறு வடிவங்கள் கொண்ட ஒத்திசைவிகள் பயன் படுகின்றன. ஒரு செவ்வகக் குழிவின் கட்டுமானம் ஆய்விற்கு எளிதானது. ஓர் அலை வழிகாட்டியின் சிறிய பகுதி இரு கடத்தும் தகடுகளால் அடைக்கப் பட்டு, குழிமமாகப் பயன்படுத்தப்படும். ஒருசெவ்வகக் குழிமத்தின் ஒத்திசைவு அலைவெண் சமன்பாடு (4) ஆல் நிர்ணயிக்கப்பட இயலும்.

$$f_0\ mt = V_o \sqrt{\left(\frac{n}{2Q}\right)^2 + \left(\frac{m}{2b}\right)^2 + \left(\frac{l}{2c}\right)^2} \quad (4)$$

இங்கு n,m,l, சிறிய முழு எண்கள் TE வகையில் ஒன்று சுழியாக இருக்கும். TM வகையில் எதுவும் சுழியாக இராது. V_o என்பது மின்காப்பு ஊடகத்தில் அலை பரப்பு வேகம். காற்று மற்றும் வெற்றிடத்தில் இது ஒளியின் வேகத்தை அணுகலாம். a, b, c குழிவின் பரிமாணங்கள். செவ்வகக் குழிவுகளில், Q_o 5000-10, 000 வரை இருக்கும்.

அலை அளவிப் பயன்களுக்கு, வட்ட உருளைக் குழிவுகளில் சிறப்பாக இசைவிக்கக் கூடியவை பெரிதும் பயன்படுகின்றன. இங்கு நகரக்கூடிய குழிமச் சுவர்கள் வட்ட வடிவில் இருக்கும் உந்திற்கும் (piston) உருளைச் சுற்றுச் சுவர்களுக்குமிடையே அழுத்தமான தொடுகை இல்லாதது சில நிகழ்வுகளில் (இடைவெளி யின் வழியே மின்னோட்டம் பாயாதபோது) தேவையற்றது. சில நிகழ்வுகளில் ஓர் அடை ஏற்பாட் டினால், இடைவெளியில் மின்னோட்டத்திற்குச் செயற்கையாக ஒரு முனை மண்டலத்தை உருவாக்கி ஈடு செய்யலாம். அலை நீளங்களை அளப்பதற் கேற்ற துல்லியமான நேரடிப் பிடிப்புக் கருவி களாக அலை அளவிகளை மாற்ற முடியும். வேறு பயனீடுகளுக்கு வட்ட உருளைக் குழிவுகள் செவ்வகக் குழிவுகளில் பெறுவதை விட உயர்ந்த Q_o தேவைப்படும் இடங்களில் விரும்பத்தக்கவையாகும்.



படம் 4. வட்ட உருளைக் குழிமம்
(அலை அளவியாகப் பயன்படுவது)

நுண்ணலை அலைவெண்களை விடக் குறைந்த அலைவெண்களில் ஓரச்சுக் குழிவு ஒத்திசைவிகள் பெரிதும் பயன்புகின்றன. மின் நுழை குழிவுகள் எனப்படுபவை சில சிறப்பு நோக்கங்களுக்காகப் பயன் படுகின்றன.

நுண்ணலைகளுக்கான அலைவெண் தெரிவு சுற்றுப் பகுதிகளாகக் குழிவு ஒத்திசைவுகள் இருப்ப

தால், நுண்ணலை வடிப்பான் இணைப்பின் பகுதிகளாக அவை மிகு பயன் தருகின்றன. உணர் ஆற்றல் நேரியல் முடுக்கிகளில் ஒத்திசைவுக் குழிவுகள், அடர்வு உயர் அலைவெண் மின்புலங்களில் ஏற்புப் பெற்ற துகள்களை முடுக்குவதற்கும் பயன்படுகின்றன.

-எஸ். சுந்தரசீனிவாசன்

குழிவுபாதம்

காண்க: உள்ளங்கால் வளைவு

குழுத் திசைவேகம்

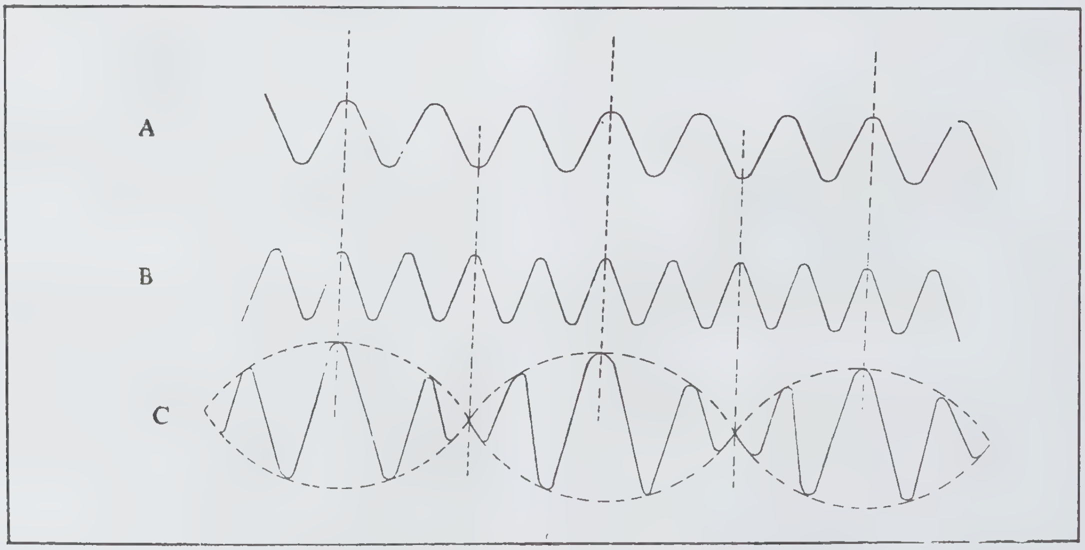
மாறுபட்ட திசைவேகங்களுடன் ஒரே திசையில் பரவும் இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட அலைத் தொடர்களைக் கொண்ட அலைத்தொகுப்பு ஒன்று பரவும் வீதம் குழுத்திசைவேகம் (group velocity) எனப்படுகிறது. அது ஊடகத்தில் ஆற்றல் பரவும் வேகத்தையும் குறிக்கிறது. அத்திசைவேகம் அலைத் தொகுப்பில் அடங்கிய எந்தவோர் அலைத்தொடரின் திசைவேகத்தினின்றும் மாறுபட்டு அமையலாம். அலைத்தொகுப்பில் இரண்டுக்கு மேற்பட்ட அலைத் தொடர்கள் அமையுமாயின் அலைத்தொகுப்பில் வடிவம் தொடர்ந்து மாறுபடுமாதலால் அத்தகைய தொகுப்பிற்குக் குழுத்திசைவேகம் என்ற கருத்து தெளிவற்று அமையக்கூடும்.

பொதுவாக அலைத்தொடர் ஒன்றில் அகடுகளும் (troughs) முகடுகளும் (modes) மாறி மாறி அமையும். அத்தகைய அகடு அல்லது முகடு ஒன்று ஊடகத்தில் முன்னேறிச் செல்லும் வேகமே அலைத்தொடரின் வேகம் அல்லது அலைத்திசைவேகம் எனப்படுகிறது. மேலும் ஓர் அகடோ முகடோ அலைத்தொடரின் ஒரு குறிப்பிட்ட கட்டம் (phase) ஆதலால் அலைத் திசைவேகத்தைக் கட்டத்திசைவேகம் (phase velocity) எனலாம்.

ஊடகம் ஒன்றில் அலைத்தொடர் ஒன்றின் திசைவேகம் அதன் அலை நீளத்தைப் பொறுத்து மாறாதிருப்பின் அவ்வூடகம் பகா ஊடகம் (non dispersive medium) எனவும், திசைவேகம் அலை நீளத்தைப் பொறுத்து மாறுபடுமாயின் அது பகு ஊடகம் (dispersive medium) எனவும் கூறப்படும்.

சற்றே வேறுபட்ட அலை நீளங்களைக் கொண்ட இரண்டு அலைத்தொடர்கள் (A,B) ஓர் ஊடகத்தில் ஒரே நேரத்தில், ஒரே திசையில் பரவுவதாகக் கொள்ளலாம். எளிமை வேண்டி அவற்றின் வீச்சுகள் சமமாக அமைவனவாகக் கொள்ளலாம்.

இந்நிலையில் ஒளியியலில் விம்மல் உருவாக்கத்தைப் போன்றதொரு விளைவு ஏற்படும். இரண்டு அலைகளின் அகடுகள் அல்லது முகடுகள் ஒன்றும் புள்ளிகளில் பெருய இடப்பெயர்ச்சிகளும், ஓர் அலையின் அகடும் மற்றதன் முகடும் ஒருமிக்கும் புள்ளிகளில் சிறும இடப்பெயர்ச்சிகளும் விளைந்து, ஊடகத்தில் இரு தனித்தனி அலைகளுக்குப் பதிலாகப் படத்தில் காட்டப்பட்டவாறு C கீற்றுக் கோடுகளுக்கிடையில் அமைந்தது போன்ற தொகுபயன் அலைத் தொகுப்பு

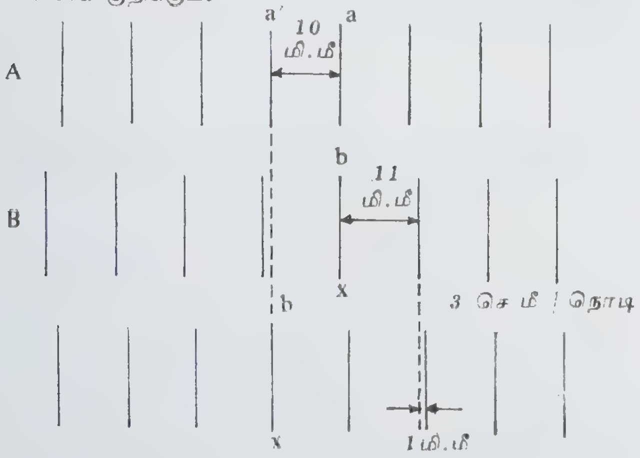


படம் 1

கள் (resultant wave groups) அமையும். இந்த அலைத் தொகுப்புகளின் பெரும இடப்பெயர்ச்சிகளின் திசைவேகமே குழுத்திசைவேகம் எனப்படுகிறது.

இங்குக் கருதப்படும் ஊடகம் பகா ஊடகமாக அமைந்து இரு அலைத்தொடர்களும் ஒரே திசை வேகத்துடன் பரவுமெனக் கொண்டால் அலைத் தொகுப்பும் அதே திசைவேகத்துடன் பரவும். அதாவது, குழுத்திசைவேகம் தனி அலைகளின் அலைத்திசைவேகத்துடன் பரவுவதுடன், அதற்குச் சமமாகவும் அமையும். அலைத் தொகுப்புகளின் உருவரையும் (profile) மாறுதலின்றித் தொடர்ந்து அதே வடிவில் அமையும். மாறாக, ஊடகம் பகு ஊடகமாக அமையுமாயின் இரு அலைத்தொடர்களும் வெவ்வேறு திசைவேகங்களுடன் பரவும். எனவே, அவற்றின் குழுத் திசைவேகம் அத்திசை வேகங்களினின்றும் மாறுபட்டு அமையும். மேலும், அலைத்தொகுப்பு உருவரையும் தொடர்ந்து மாறுதலடையும். இந்நிலையில் இக்குழுத் திசைவேகத்தையே கருவிகள் அளவிடுகின்றன.

குழுத்திசைவேகத்திற்கும் அலைத் திசைவேகத்திற்கும் இடையேயான தொடர்பைப் பின்வருமாறு பெறலாம். மேற்கூறப்பட்ட இரு அலைத் தொடர்களுள் ஒன்றின் (A) அலைநீளம் 10மி.மீ எனவும் மற்றதன் (B) அலை நீளம் 11மி.மீ. எனவும் கொள்ளலாம். அவற்றின் முகடுகளைப் படத்தில் காட்டியவாறு சிறு கீற்றுக் கோடுகள் குறிக்குமெனக் கொள்ளலாம். மேலும், A அலைத்தொடர் நிலையாயமைந்து B அலைத்தொடர் அதைப் பொறுத்து நொடிக்கு 3 செ.மீ. வேகத்துடன் இயங்குமெனவும் கொள்ளலாம். தொடக்கத்தில் B இன் ஒரு முகடு (b) A-இன் ஒரு முகட்டுடன் (a), x என்ற புள்ளியில் ஒன்றுவதாகக் கொள்ளலாம். எனவே, x புள்ளி தொகுபயன் அலைத்தொகுப்பின் பெரும இடப்பெயர்ச்சி நிலையினைக் குறிக்கும்.



படம் 2

இப்போது B - என்பது 1 மி.மீ. முன்னோக்கிச் செல்லுமாயின் b முகடு a - உடன் ஒன்றாமல் அடுக்கமைந்த a′ முகட்டுடன் ஒன்றும். இது, x புள்ளி 1 செ.மீ. பின்னோக்கிச் செல்வதைக் குறிக்கிறது இனி, ஒரு நொடியில் B, A- ஐப் பொறுத்து 3 செ.மீ முன்னோக்கிச் செல்வதால் x புள்ளி A அலைத் தொடரைப் பொறுத்து நொடிக்கு 30 செ.மீ. வேகத்துடன் இயங்கும். எதிர்க்குறியான x, B- இன் திசை வேகத்திற்கு எதிர்த்திசையில் இயங்குவதைக் குறிக்கிறது. இது A-ஐப் பொறுத்து B இன் திசைவேகம் (3 செ.மீ./நொடி போல்) - 10 மடங்காகும். A தொடரின் அலை நீளத்திற்கும் (10 மி.மீ.) A, B தொடர்களின் அலைநீளங்களின் வேறுபாட்டிற்கும் (1மி.மீ) உள்ள விகிதம் 10 என்பதைக் காணலாம். A, B இன் அலைநீளங்களை முறையே λ, $\lambda + d\lambda$ எனவும், A - ஐப் பொறுத்து B-இன் திசைவேகத்தை dv எனவும் குறிப்பிடலாம்.

$$x \text{ இன் திசைவேகம்} = -10 \times 3$$
$$= -30 \text{ செ.மீ/நொடி}$$

அல்லது

$$x \text{ இன் திசைவேகம் } (u) = -\frac{\lambda}{d\lambda}\, dv$$

என எழுதலாம். அடுத்து, A, B ஆகிய இரு அலைத் தொடர்களுக்கும் நொடிக்கு 100 செ. மீ. என்ற ஒரு திசைவேகத்தை அளிப்பதாகக் கொள்ளலாம். எனவே, A - தொடர் நொடிக்கு 100 செ.மீ. வேகத்துடனும் B - தொடர் நொடிக்கு 103 செ.மீ. வேகத்துடனும் இயங்கும். அதனால், x நொடிக்கு 100-30 = 70 செ.மீ. வேகத்துடனேயே இயங்கும். A இன் வேகத்தை v எனக் குறித்தால் x இன் திசைவேகம், அதாவது A, B ஆகிய அலைத் தொடர்களின் தொகுபயன் அலைத்தொகுப்பின் திசை வேகம், அதாவது குழுத்திசைவேகம் $u = v - \lambda \frac{dv}{d\lambda}$ ஆகும். இங்கு $\frac{dv}{d\lambda}$ என்பது பகு ஊடகம் ஒன்றின் அலை நீளத்தைப் பொறுத்துத் திசைவேகம் மாறுபடும் விதமாகும்.

சோடிய ஆவிவிளக்கு ஒன்றிலிருந்து தோன்றும் மஞ்சள் வண்ண ஒளி சற்றே வேறுபட்ட அலை நீளங்களைக் கொண்ட இரண்டு அலைத்தொடர்களுக்கான சிறந்த எடுத்துக் காட்டாகும். காற்றில் அவற்றின் மதிப்பு 589.0 நா. மீ. (நானோமீட்டர் $= 10^{-9}$ மீட்டர்) மற்றும் 589.6 நா. மீ. ஆகும். கார்பன் டைசல்பைடில் 589.9 நா. மீ. அலைநீள ஒளிக்கான ஒளி விலகல் எண் 1.64 என அளவிடப் பட்டுள்ளது. எனவே, அதன் திசைவேகம் 1.83×10^{8} மீ/நொடி என அறியலாம். (ஓர் ஊடகத்தில் ஒளி விலகல் எண் = வெற்றிடத்தில் ஒளியின் திசைவேகம் ÷ ஊடகத்தில் ஒளியின் திசைவேகம்). மேலும்,

அவ்வளிமத்தில் அதன் அலைநீளம் 359.0 நா.மீ. எனவும் $d\nu/d\lambda = 3.81 \times 10^{13}$ மீ/நொடி. எனவும் அறியப்பட்டுள்ளன. எனவே, அவ்விரு அலைத்தொடர்களின் குழுத்திசைவேகம் $= 1.83 \times 10^8$ மீ/நொடி - $359 \times 10^{-9} \times 3.81 \times 10^{13}$ மீ/நொடி $= 1.69 \times 10^8$ மீ/நொடி ஆகும். வெற்றிடத்தில் ஒளியின் திசைவேகத்தைக் காண்பதற்கான சுழல் ஆடி முறையைப் பயன்படுத்தி மைக்கல்சன் என்பார் கார்பன் டைசல்பைடில் இந்நிற ஒளியின் திசை வேகத்தை அளவிட்டபோது இதே மதிப்பையே பெற்றார். எனவே, அம்முறையானது உண்மையில் குழுத்திசைவேகத்தையே அளவிடுகிறது என்பதை அறியலாம்.

– ரா. நாகராஜன்

நூலோதி. D. S. Mathur. *Mechanics*, Vikas Publishing House Pvt. Ltd., New Delhi.; R. A. Waldrom, *Waves and Oscillations*, Affiliated East-West Press Pvt. Ltd., New Delhi.

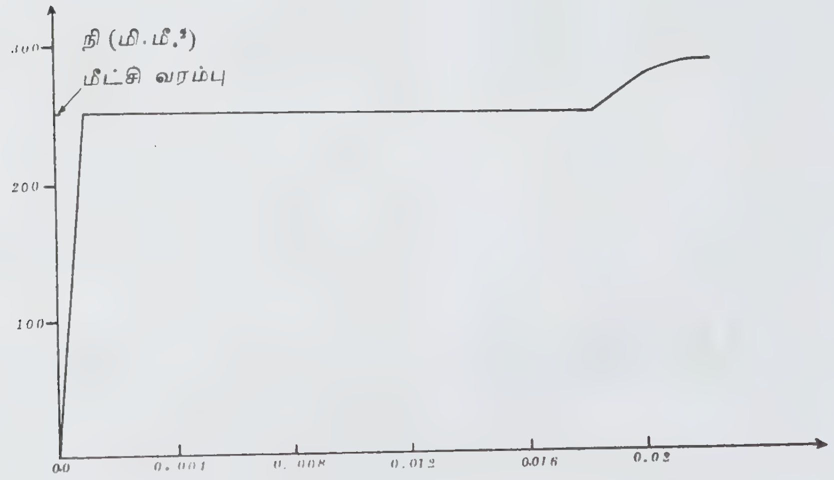
குழைம ஆய்வு

காண்க: குழைமப் பண்பு

குழைமப் பண்பு

தகைவு செலுத்தப்படும்போது திண்மங்களில் நிலையான வடிவ, பருமன் மாற்றங்கள் தோற்றுவிக்கப் படும் தன்மையே குழைமப்பண்பு (plasticity) எனப்படும். இத்தன்மை களிமண், களிமண் கலந்த மண் வகைகளில் பரவலாகக் காணப்படுவதால் களிமப் பண்பு எனவும் அறியப்படுகிறது. முற்றிலும் குழைமப் பண்புடன் விளங்கும் திண்மங்கள் சிலவே. ஆனால் மிகப் பெரும்பாலான திண்மங்கள் மீள்மை, குழைமை என இரு பண்புகளையும் (வெவ்வேறு தகைவு நிலைகளில்) கொண்டு விளங்குவன. இத்திண்மங்கள் மீட்சி வரம்புக்குள் முற்றிலும் மீள் பண்புடன் விளங்கும். தகைவு மீட்சி வரம்பை அடையும்போது இவை நெகிழ்ச்சி அடைகின்றன. நெகிழ்ச்சிக்குப் பின் நெகிழ்ச்சி நிலையின் (yield point) தகைவு நிலையாக இருக்கும் போது, ஒரு வரம்பு வரை திரிபுகள் தொடர்ந்து அதிகரித்துக் கொண்டு போகின்றன. இந்நிலை குழைமை எனப்படும்.

குழைம நிலையில், தகைவின் அளவில் மாற்றம் இல்லையாதலின் குழைம நிலை, திரிபு வரம்புகளால் வரையறுக்கப்படுகிறது (எ. கா. மென் எஃகின் நெகிழ்ச்சி நிலைத் திரிபு 0. 0013; நெகிழ்ச்சித்தகைவு



படம் 1. மென் எஃகின் (தோராய) தகைவு திரிபு உறவு

260 N/mm².) இந்நிலையில் தகைவு தொடர்ந்து நிலையாகச் செலுத்தப்படின் திரிபு 0.018 என்ற எல்லையை எட்டும் வரை (படம் 1) குழைம நிலை நிலவுகிறது. நீள்திண்மங்களில் (ductile) குழைமநிலை மிகுதியாகக் காணப்படும். நொறுங்கு பொருள்களில் (brittle) குழைம நிலையைக் காணவியலாது. பல திண்மங்களில் இரண்டுங்கலந்த நிலையே காணப்படும்.

குழைமப் பண்பின் உடன்கூறுகளில் ஒன்று ஊர் திரிபுகள் (creep strains) ஆகும். இவை காலத்துடன் அதிகரிப்பவை. குழைமப் பண்பின் பிறிதொரு கூறு திரிபு நிலையாக இருப்பின், காலப் போக்கில் தகைவின் அளவு இறங்கி வருதல் அல்லது தகை விறக்கம் (stress relaxation) குழைமப் பண்பின் மூன்றாம் உடன் கூறு மீள்மை மீட்சி (recovery of elasticity) அதாவது குழைம நிலையின் முடிவில், குழை திரிபுகளால் திண்மத்தின் உட்கட்டுகளில் (internal structure) தோற்றுவிக்கப்படும் மாற்றங்கள் மீண்டும் திண்மத்திற்கு மீள்மைப் பண்பையூட்டு கின்றன. இது திரிபு விறைப்பு (strain hardening) எனப்படும். திரிபு விறைப்பு நிலையில் செலுத்தப் படும் தகைவுகள் விலக்கிக் கொள்ளப்படும்போது அந்நிலையில் தோற்றுவிக்கப்படும் திரிபுகள் மட்டுமே மீட்சியடையும். குழைம நிலையில் தோற்றுவிக்சப் பட்ட நிலையான நலிவுகள் எவ்வாற்றானும் மீட்சி யடையா. திண்ம அமைப்புகளின் அறுதி வலிமை (ultimate strength) ஆய்வுகளில் குழைமப் பண்பு பற்றிய அறிவு முக்கிய பங்கு பெறுகிறது.

- அ. இளங்கோவன்

குழைமப் பூச்சு நூல்கள்

காண்க: நூல்கள், குழைமப்பூச்சு

குழைமம்

காண்க: அட்டர்பர்க் வரம்புகள்

குழைமை

ஒரு பொருளின் மீட்சிஇயல் (elasticity) பண்பிற்கு நேர் எதிரானது குழைமை (plasticity) ஆகும். ஓர் உலோகத்தின் மீதோ ஒரு திண்மப் பொருளின் மீதோ ஒரு புறவிசையைச் செலுத்தினால் அப்பொருள் வடிவமாற்றம் அடைகிறது. அவ்விசை மீட்சி எல்லைக்குள் இருக்குமானால், விசை நீக்கப் பட்டவுடன் பொருள் தன் பழைய நிலைக்கு வந்து விடும். இதற்குமீட்சிஇயல்எனப் பெயர். இத்தகைய பண்பைக் கொண்டுள்ளவை மீட்சிப்பொருள்கள் (elastic bodies) ஆகும். புறவிசையை நீக்கியவுடன் பொருள் தன் பழைய வடிவத்திற்கு வாராமல், புதிய வடிவில் நிலையாக இருக்குமேயானால், அந்தப் பண்பிற்கு குழைமை எனப் பெயர். இவை மீட்சியுறாப் பொருள்கள் (plastic bodies) ஆகும்.

இயற்கையில், முழு மீட்சிப் பொருள்கள் என்றோ முழு மீட்சியுறாப் பொருள்கள் என்றோ எவையும் கிடையா. அனைத்துப் பொருள்களும் இந்த இரண்டு எல்லைக்குள் அடங்கிச் செயல்படும் தன்மை பெற்றவையே. திண்மப் பொருள்களுள் உலோகப்படிகங்கள் மிகவும் கடுமையாக மீட்சியுறா வடிவமாற்றம் அடையக்கூடியவை. இதற்கு முக்கிய காரணம், படிகளிலுள்ள அணிக்கோவைக் குறைபாடு கள் (lattice defects) ஆகும். இவற்றில் மிகவும் குறிப்பிடத்தக்கது நிலைமாறுபாடு (dislocation) என்பது.

மீட்சியுறாப்பொருள்களில் சுமார் முப்பதுக்கும் மேற்பட்ட, முற்றிலும் வேறான வகைகள் இருக்கின்றன. இவ்வகைகளிலிருந்து ஆயிரக்கணக் கான புதுவகை மீட்சியுறாப் பொருள்கள் உண்டாக்கப்பட்டுப் பயனில் உள்ளன. இவை ரெசின் நீரில் கரையாத ஒட்டுப்பொருளாக வெப்பத் தையோ அழுத்தத்தையோ இரண்டையும் சேர்த்தோ செலுத்தி உண்டாக்கப்படுகின்றன. பெரும்பாலான தொடக்கப்பொருள்கள், இறுதியில் மீட்சியுறாப் பொருள்களாக உருவெடுக்கும் முன்பு, குழைமை இயல்பைக் கொண்டிருக்கிற காரணத்தால், இவை மீட்சியுறாப் பொருள்கள் எனப்படுகின்றன. ஆனால் பெரும்பாலான இறுதி விளைபொருள்களில் குழைமை இயல்பு முற்றிலும் இருப்பதில்லை. மீட்சியுறாப் பொருள்கள் அனைத்தும் இருபெரும் பிரிவுகளில் அடங்கும்.

வெப்பமீள் ரெசின் *(thermoplastic resin)*. அடிப்படைச் சிறப்பியல்புகளைப் பெரிதும் இழக்கா வண்ணம், எண்ணற்ற முறைகளில் வெப்பமாக்கி இதனை மென்மையாக்கலாம்.

வெப்ப மீளா ரெசின் *(thermosetting resin)*. ஒரு பொருளுக்குரிய மாறுநிலை, வெப்பநிலையில் (critical temperature) அமைந்த பின்பு, இதை மறு வினை (rework) செய்யவோ மறுமென்மையாக் கவோ இயலாது.

மண் மிகமிக நெருக்கப்படும்போது விரிசல் ஏற்படாமலோ சிறுசிறு துண்டுகளாக உடையாமலோ மிகு அளவு உருமாற்றத்திற்கு ஆளாவது மண் குழைமை எனப்படும். அடுத்தடுத்துள்ள துகள்களுக் கிடையேயுள்ள நீர்ப்படலங்களின் (water films) மசகு

விளைவின் காரணமாக, இது பிணைவு மண்களுக்கே உரிய சிறப்பியல்பாகிறது. இது மண் தொழில் நுட்பவியலில் மிகவும் குறிப்பிடத்தக்கதாகும்.

- அ. நடராசன்

நூலோதி. E. V. Condon and Hugh Dishaw, *Hand Book of Physics*, McGraw - Hill Book Co., London 1958 ; D. S. Mathur, *Elements of Properties of Matter*, S. Chand & Co., New Delhi 1978 ; P. N. Khanna, *Indian Practical Civil Engineers Hand Book*, Engineers Publishers, New Delhi, 1986.

குழையுடை விசிறி

அச்சொன்றிய குழை (coaxial duct) அல்லது உலோக மூடியின் (cowling) உள்ளே அமைந்த உந்து பொறி (propeller) அல்லது பல அலகு விசிறியைக் (multibladed fan) குழை உந்து பொறி (ducted propeller) அல்லது மூடப்பட்ட உந்து பொறி என்று கூறலாம். மூடப்பட்ட உந்துபொறியில், உந்து பொறியின் முனையில் வளையம் இணைக்கப்பட்டுச் சுற்றினாலும், மேற்கூறிய பெயர் பொருத்தமானதேயாகும். அருகில் உள்ள கருவிகளின் இடர்ப்பாட்டிலிருந்து விசிறி அலகுகளைப் பாதுகாக்கவும், சுழலும் விசிறி இறகுகளினால் ஏற்படும் இன்னல்களிலிருந்து மற்றப்பொருள்களைப் பாதுகாக்கவும், இந்தக் குழை உதவுகிறது. ஆனால் மிக முக்கியமாக இறகுகளின் முனைகளிலிருந்து, ஆரவழியாக வேகத்துடன் வெளியேறும் பாய்மத்தை இது தடுக்கிறது. சிறப்பாக வடிவமைக்கப்பட்டகுழையினால், அவ்வாறு செய்யப்படாத குழையை விட, பல்வேறு வேக ஓட்டத்திலும், விசிறித்திறன் மிக அதிகமாக உள்ளது. எவ்வாறாயினும் மையம் தவிர்த்த (off-centre) வடிவமைப்பு நிலைகளில், விசிறியின் செயல்திறன் குழை வடிவத்தைச் சார்ந்துள்ளது. நல்ல வட்டவடிவ உட்செலுத்தியும் ,பரப்பளவை மாற்றக்கூடிய வெளிப்போக்கியும் இல்லாமல், மையம் தவிர்த்த செயல்பாடு குழையில்லாத நிலையை விடத் தரமற்று இருக்கும்.

குறிப்பிட்ட ஆற்றலை உட்செலுத்தும்போது, நிலை அழுத்தம் (static thrust) என்பது குழை இல்லாத நிலையை விடக் குழை உள்ள நிலையில் மிக அதிகமாக இருக்கிறது. இக்காரணங்களுக்காகச் செங்குத்தாக மேலெழும், கீழிறங்கும் விமானங்களில் குழை ஏற்படுத்த வேண்டும். குறைந்த வேகங்களில், உந்து விசைப் பொறியிலிருந்து வெளிப்படும் ஆரக் காற்றிலை (radial air foils), நிலைப்பி (stator) அல்லது எதிராகத் திரும்பும் அச்சொன்றிய உந்து பொறி, வழுக்கு ஓட்டச் (slip stream) சுழலை, அச்சுத்திசை வேகமாக மாற்றிச் செயல் திறனை உயர்த்துகிறது. வெளி வழித்தாரையின் (exit jet) திசைவேகத்தை மேலும் அதிகரிக்க, குழை, கூம்புக் குழல் (nozzle) போன்று அமைக்கப்படலாம். குழையின் வெளி மட்டக் கோட்டிலிருந்து (contour) வெளியேறும் காற்று ஓட்டம், ஒட்டுமொத்தச் செயல்பாட்டையும் ஊக்குவிக்கிறது.

குழையுடை விசிறிகள் அச்சு வழிக் காற்றூதிகள் (coaxial blowers) அல்லது சுழல் பொறிகளுக்கான (turbo engines) பல அடுக்குக் காற்றமுத்திகள் ஆகியவற்றில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இவ்வகைச் செயல்களில் வழக்கமான உந்து விசைப் பொறிகளை விட, திடத்துவம் (solidities) சற்று மிகுதியாகவே உள்ளது. இதில் ஒவ்வோர் அடுக்கிலும் நிலைப்பிகள் அல்லது எதிர்த் தகடுகள் (counter vanes) பயன்படுகின்றன. ஒரு குழையுடை விசிறிப் பொறி, சுழலியில் (turbine) புகுந்து செல்லும் காற்றை விட அதிகமான காற்றை உட்செலுத்தும் வளிமச் சுழலி போன்றதே. குறைந்த வெளிவழித் திசைவேகத்தில் வெளியேறும் கூடுதல் வளிமத்தின் பயனாகச் சாதாரண, சுழல் தாரையில் (turbojet) கிடைக்கும் வேலைத் திறனை விடச் சுமாரான வேகம் கொண்ட விமானங்களில் தாரை உந்து விசைத்திறன் சற்று மிகுதியாக உள்ளது.

- டி. இந்திரன்

குழைவணம்

ஒரு ரெசினையோ,உலர் வகை எண்ணெயுடன் ஒரு ரெசின் வினையுறுவதால் கிடைக்கப் பெறும் விளை பொருளையோ ,தக்க கரைப்பானில் கரைத்துப் பெறப்படும் புறப்பரப்புப் பூச்சே குழைவணம் (varnish) எனப்படும். குழைவணங்கள் ஐந்து வகைப்படும். அவை: கரிமக் கரைப்பான் வகை (spirit varnish), அக ஊட்ட வகை,புறப் பூச்சு வகை, பிணைப்பு வகை, உலர் எண்ணெய் வகை ஆகும். கரிமக் கரைப்பான் வகை ஆவியாதல் வாயிலாக உலர்கிறது. உலர் எண்ணெய் வகை அதில் இடம் பெற்றுள்ள எண்ணெய் ஆக்சிஜனேற்றமும்,பலபடியாக்கமும் பெறுவதால் உலர்கின்றது. இருவகைக்கும் பொதுவான கூறு ரெசினாகும். இங்குப் பயன்படும் ரெசின்களை இருவகைகளாகப் பிரிக்கலாம். அவை இயற்கையில் கிடைக்கும் ரெசின்கள், தொகுப்பு முறை ரெசின்கள் ஆகும்.

இயற்கையில் கிடைக்கும் ரெசின்களுள் காங்கோ, கோபல், டாமர், அம்பர், கவுரி, ரெசினைக் கிளிசராலுடன் எஸ்ட்டராக்கம் செய்வதால்கிடைக்கும் வேதிப் பொருள் முதலியனவும் ,செயற்கை முறையில் தொகுக்கப்படும் ரெசின்களுள் பல் எஸ்ட்டர், ஃபீனாலிக்குகள்

வினைல் ரெசின், பல்யூரேத்தேன்கள் முதலியனவும் முதன்மையானவை. உலர் எண்ணெயால் பயன் படுத்தத் தக்க ஆளிவிதை எண்ணெய் (linseed oil), டங் எண்ணெய், நீரகற்றம் செய்யப்பட்ட ஆமணக்கு எண்ணெய், சோயா எண்ணெய், தானிய எண்ணெய், பல்யூரேத்தேன் ஆகியனவும் முதன்மையானவை.

உலர் எண்ணெய் - ரெசின் கலவையை உள்ள டக்கிய குழைவணத்தில் உலர் எண்ணெய் ரெசின் விகிதத்தைப் பொறுத்து உலரும் நேரம் அமைகிறது. இவ்விகிதம் ஒரு கிலோகிராம் ரெசினுக்கு எவ்வளவு லிட்டர் எண்ணெய் இடம்பெறுகிறது என்பதனைக் குறிக்கிறது.

வகையீடு	எண்ணெயின் அளவு : லி / 1 கி.கி ரெசின்
குறை எண்ணெய் வகை	< 6.32
இடை ,, ,,	6.32 - 9.48
உயர் ,, ,,	9.48 - 15.79
மீ ,, ,,	> 15.79

குழைவணத்தில் பயனாகும் மெலிவூட்டிகள் (thinners or solvents) பின் வரும் கரிமக் கரைப்பான் களுள் ஒன்றாகும். அவை டர்பன்டைன், பெட் ரோலிய நீர்மங்கள், அசெட்டோன், அமைல் அசெட் டேட், மண்ணெண்ணெய் ஆகும். எண்ணெய் உலரும் வேதி இயக்கத்தை விரைவாக்கும் பொருளான கோபால்ட், மாங்கனீஸ், காரீயம் ஆகிய உலோகங் களில் நாஃப்தினேட்டுகள், ரோசீனேட்டுகள் ஆகிய உப்புகளில் ஒன்று பயன்படுகிறது.

ஒரு சிறப்பு வகைக் குழைவணத்தில் 300°C வெப்பநிலைக்குச் சூடாக்கப்பட்ட டங் எண்ணெ யுடன் மூன்றில் ஒரு பங்கு எடைக்கு ரெசின் வகை சேர்த்துக் கலந்து பதப்படுத்தப்படுகிறது. ரூஸ் வெர் னிசிஃபேரா (Rous vernicifera) எனும் மரத்திலிருந்து சுரக்கும் கோந்து குழைவணமாகப் பயன்படத் தக்கது. குழைவண மரம் ஜப்பானிலும், சீனாவிலும் பயிரிடப்படுகிறது.

குழைவணங்கள்

வரம்பு வெப்ப நிலை	சுருங்கிய சிறப்பியல்புகள் விவரம்
90°C	அகம் ஊட்டப்படாத (unimpregnated) நீர்ம மின்காப்புப் பொருளில் தோய்க் கப்படாத மர இழை (cellulose), பட்டு நார்ப் பொருள்களும் இவ்வகையைச் சார்ந்த பிற பொருள்களும் அவற்றின் கலப்பினப் பொருள்களும்.
105°C	அகம் ஊட்டப்பட்ட நீர் மின்காப்புப் பொருளில் தோய்க்கப்பட்ட மர இழை, பட்டு நார்ப் பொருள்களும் இவ்வகை யைச் சேர்ந்த பிற பொருள்களும் அவற்றின் கலப்பினப் பொருள்களும்.
120°C	சிலவகைச் செயற்கைக் கரிம ரெசின் படலங்களும் இவ்வகையைச் சார்ந்த பிற பொருள்களும் அவற்றின் கலப் பினப் பொருள்களும்
130°C	அபிரக அடிப்பொருள்கள் (கரிமம் தாங்கும் பொருள்களால் செய்யப் பட்டன) கரிமப் பிணைப்பு மற்றும் அகம் ஊட்டும் பொருள் உள்ள கல்நார், கண்ணாடி நார்ப் பொருள் களும் இந்த வகையைச் சார்ந்த பிற பொருள்களும் அவற்றின் கலப்பினப் பொருள்களும்.
155°C	செயற்கைப் பிணைப்பு மற்றும் அகம் ஊட்டும் பொருள்கள் உள்ள அபிரகம், கல்நார், கண்ணாடி நார் அடிப்பொருள் களும் இந்த வகையைச் சார்ந்த பிற பொருள்களும் அவற்றின் கலப்பினப் பொருள்களும்.
180°C	தக்க சிலிக்கான்ரெசினால் பிணைப்பும் அகஊட்டமும் செய்யப்பட்ட அபிரகம், கல்நார், கண்ணாடிநார் அடிப்பொருள் களும், இவ்வகையைச் சார்ந்த பிற பொருள்களும் அவற்றின் கலப்பினப் பொருள்களும்.
180°Cக்கு மேல்	கனிமப் பிணைப்புப் பொருள் உள்ளதும் இல்லாததுமான அபிரகம், பீங்கான், கண்ணாடிநார், குவார்ட்ஸ் படிகப் பொருள்களும், இந்த வகையைச் சார்ந்த பொருள்களும் அவற்றின் கலப் பினப் பொருள்களும்.

அக ஊட்டக் குழைவணங்கள். இவை சுருணை களின் சுற்றுகளைப் பிணைக்கின்றன; நீர் எதிர்ப்புத் திறனை அதிகரிக்கின்றன; வெப்பக் கடத்தலை உயர்த்துகின்றன; வெப்ப எதிர்ப்புத் திறனை உயர்த்துகின்றன; மின்னியல், இயக்கவியல் வலிமை யைக் கூட்டுகின்றன.

அக ஊட்டக் குழைவணங்கள் சில திண் பொருள் கள், படலம் உருவாக்கும் எண்ணெய், கரைப் பான், உலர்த்தி (siccative) ஆகிய பொருள்களைக் கொண்டு செய்யப்படுகின்றன. எண்ணெய் உலர்ந்து நெளிவான படலத்தை உருவாக்கும். கரைப்

பான் பாய்மையைக் (fluidity) கூட்டும். உலர்த்தி உலர் விகிதத்தைக் (rate of drying) கூடுதலாக்கும்.

புறப்பூச்சுக் குழைவணங்கள் (coating varnishes). இவை சுருணைகளின் மேல் பகுதிகளை இயக்கவியல் உராய்விலிருந்து காப்பாற்றும். சூழ்நிலை விளைவை மட்டுப்படுத்தும். உயவெண்ணெய் மற்றும் பிற பொருள்களின் தீய விளைவுகளிலிருந்து சுருணையைக் காப்பாற்றும்.

பிணைக்கும் குழைவணங்கள் (bonding varnishes). இவை மின்காப்புப் பொருள்கள் செய்ய உதவும். மின் காப்பைச் சுருணைகளுடன் நன்கு பொருத்தி வைக்க உதவும்.

உலர்த்தும் முறைகளைப் பொறுத்து மின்காப்புப் பொருள்களை அடுப்பு உலர்த்தும் பொருள்கள் என்றும்,காற்று உலர்த்தும் பொருள்கள் என்றும் இரு வகையாகப் பிரிக்கலாம். சூடாக்கினால் உருகாத கரையாத ரெசின்களும் எண்ணெய்களும் உள்ள குழைவணங்கள் அடுப்பில் உலர்த்தப்படுகின்றன.

உள்ளடங்கிய அடிப் பொருளைப் பொறுத்து மின்காப்புப் பொருள்களை எண்ணெய்க் குழைவணங் கள் (oil varnishes) என்றும்,ரெசின் குழைவணங்கள் என்றும் இருவகையாகப் பிரிக்கலாம்.

எண்ணெய்க் குழைவணங்கள் மர உலர் எண் ணெய்கள் (லின்சீட், துங் போன்றவை), இயற்கை ரெசின்கள், செயற்கை ரெசின்கள், புகைக்கீல்(asphalt) ஆகிய பொருள்களால் செய்யப்படுகின்றன.

மின்காப்பு அடுக்குகள் (laminates), அபிரகிகள் (micanites) மற்றும் பிற மின்காப்புப் பொருள்கள் செய்ய கிளிப்புதால், பேகலைட், ஷெல்லாக்கு போன்றரெசின் குழைவணங்கள் பிணைப்புப்பொருள் களாகப் பயன்படுகின்றன.

சிலிக்கான் ரெசின் குழைவணங்கள் மின்பொறி யியல் துறையில் பரவலாகப் பயன்படுகின்றன. இவை தக்க கரிமக் கரைப்பான்களில் கரைக்கப்பட்ட ரெசின் கூழ்மக் (colloidal) கரைசல்களாகும். இந்தக் குழைவணங்கள் உயர் வெப்பநிலைகளைத் தாங்குவ தால் இவை 180°C- 200°C வெப்பநிலைகளில் இயங்கும் மின்காப்புப் பொருள்கள் செய்யப் பயன் படுகின்றன. இவ்வெப்பநிலைகளில் காய்ச்சப்படும் குழைவணப் படலம் உயர் நீர் எதிர்ப்புத் திறனையும் அடைகிறது.

மின்காப்பிடப்பட வேண்டிய உறுப்புகளின் மேல் கனிமப் படலங்களால் (enamels) புறப்பூச்சுகள் பூசப் படுகின்றன. இவை துத்தநாக வெள்ளை, இரும்புக் குறைமம் (iron minimum), லித்தோஃபோன் ஆகிய கனிம நிறமிகளால் செய்யப்படுகின்றன.

சேர்மங்கள். சுருணைகளுக்குக் கூடுதலாக நீர் எதிர்ப்புத்திறன் தேவையான இடங்களில் மின்காப்புச் சேர்மங்கள் எனப்படும் களி போன்ற பொருள்கள் பயன்படுகின்றன. இவை உருகும் வரை சூடாக்கப் பட்டுப் பிறகு ஆறவைத்து இறுகிய அக ஊட்டக் காப்புப் பொருள்களாகும். சேர்மங்களுக்கும் குழை வணங்களுக்கும் உள்ள வேறுபாடு சேர்மத்தில் ஆவி யாகும் கரைப்பான் இல்லாததேயாகும். எனவே, அவை சூழலிலிருந்து சுருணைக்கு முழுப்பாதுகாப்பு அளிக்கின்றன.

அழுத்த அனற்கலன் (autoclave) எனப்படும் தனிப் பாத்திரங்களில் அழுத்த முறையால் சுருணை கள் கொண்டு அக ஊட்டம் செய்யப்படுகின்றது. எண்ணெய்க் குழைவணங்களில் பென்சீன், டொலு வீன், சீலீன், பெட்ரோல், வெண் சாராயம் ஆகியன ஆவியாகும் கரைப்பான்களாகப் பயன்படுகின்றன. இவை அனைத்தும் பிடிப்பவை; மேலும் பிற தீங்குகளையும் விளைவிப்பவை. எனவே, தற்காலப் போக்கு நீரைக் கரைப்பானாகப் பயன்படுத்தும் நீர்க் பால்மக் குழைவணங்களைப் (water emulsion varnishes) பயன்படுத்தலேயாகும். இக்குழைவணங்களில் அடிப் பொருள்கள் செய்யப்பட்டதும் அவற்றுடன் நீரும் கலந்து பால்மமாக்கிகளில் (emulsifiers) ஊற்றப் பட்டு இயக்கம் மூலம் நன்கு கலக்கப்படும். இந்தக் கலப்புக்கு முன்பு 50°C வெப்பநிலைக்குப் பால்மம் சூடாக்கப்படுகிறது. ஆனால் கலக்கும்போது பொறி யைச் சுற்றிலும் அமைந்து உள்ள மேலறைகளில் நீரைச் செலுத்தி நீர்ச் சுழற்சி மூலம் குழைவணம் குளிரச் செய்யப்படுகிறது. நீர்க்குழைவணம் பின் வரும் மேம்பாடுகளைக் கொண்டது. உடல் நலத்துக் குத் தீங்கு தருவதில்லை. தீ விபத்து உருவாக்குவ தில்லை. அக ஊட்டம் உற்பத்தித் தளத்திலேயே செய்யப்படுகிறது. இவற்றிற்கென நுழைவு, வெளி வாய்கள் உள்ள தனிக் காற்றோட்டமான அறைகள் தேவையில்லை. சுருணை கடத்திகளின்மேல் புறப் பூச்சாக உள்ள கனிமப் படல மின்காப்பீட்டில் உள்ள கரைப்பான்களின் தீய விளைவுகள் தவிர்க்கப்படு கின்றன. அக ஊட்டம் செய்யச் சுருணைகளை உலர்த்த வேண்டிய தேவையில்லை.

ஆய்வுக்கூடக் கவனிப்புகள் மூலம் நீர்க் குழைவணங்களால் அகமூட்டப்பட்ட சுருணைகளின் மின்காப்பு இயல்புகள், நீர், வெப்ப எதிர்ப்புத்திறன் கள் இவை கரிமக் கரைப்பான்கள் உள்ள எண்ணெய் கிளிப்புதால் குழைவணங்களுக்குச் சமமாக உள்ளன. மேலும் சுருணைகள் நீர்க் குழைவணங்கள் இவற்றை நன்குகெட்டியாக்குகின்றன என்பதும் தெரிந்துள்ளது.

நடைமுறையில் பயன்படும் குழைவணங்கள், கனிமப் படலங்கள், சேர்மங்கள்

எண் 458 குழைவணம். இது விரைவாகத் தயாரிக்க முடிந்த கறுப்பு நிற எண்ணெய் - தார் (பிட்டுமன்) உள்ள அக ஊட்டக் குழைவணமாகும். இது நீர் எதிர்ப்புத் திறனுள்ள படலத்தை உரு

வாக்கும். ஆனால் எண்ணெய்க்கு எதிர்ப்புத் தாராது. குறைந்த வெப்பநிலைகளில் இயங்கும் பொறிகளின் சுருணைகளில் இது பயன்படும். இதன் கரைப்பான்கள் பென்சீன், டொலுவீன்,சைலின் என்ற மணவகை நீர்க் கரிமப் (aromatic hydrocarbons) பொருள்களாகும்.

எண் 460 குழைவணம். இது எண்ணெய் செறிந்த எண்ணெய்-தார் (பிட்டுமன்) குழைவணம். இது உலர நீண்ட நேரம் ஆகும். இது ஈரமுள்ள இடங்களில் இயங்கும் பொறிச் சுருணைகளில் புறப்பூச்சாகப் பயன்படும். இதில் உள்ள கரைப்பான் வெண் சாராயமும் சைலினும் கலந்த கலவை.

எண் 447 குழைவணம். இது எண்ணெய் மிதமாக உள்ள எண்ணெய்-தார் (பிட்டுமன்) குழைவணம். இது உலர, எண் 458 குழைவணத்தைவிட 1.5 - 2 மடங்கு நேரம் எடுத்துக்கொள்ளும். ஆனால் இதன் படல ஆயுட்காலம் மிகுதியாகும். இது உயர் வெப்பநிலை, உயர் சார்பு ஈரப்பதன் (relative humidity) உள்ள இடங்களில் இயங்கும் பொறிகளில் பயன்படும். எண் 458,460 ஆகிய குழைவணங்களைச் சமபங்கு கலந்தும் இதை உருவாக்கலாம். இதன் கரைப்பான் வெண் சாராயம்-சைலின் கலவை.

ГТ - 99 குழைவணம். இது அகம் ஊட்டிய சுருணைகளின் மேலே மெல்லிய படலத்தை உருவாக்கும் காற்றில் உலரக்கூடிய புறப்பூச்சு வகை எண்ணெய்-தார் (பிட்டுமன்) வகைக் குழைவணம்.

ГТ - 95 குழைவணம். இது எண்ணெய்-தார் பிணைப்பு வகைக் குழைவணம். இது பற்றுதல் திறத்தையும் மீள் தன்மையையும் நெடுநாள் பெற்றிருக்கிறது. இதன் கரைப்பான் வெண் சாராயம்-டொலுவீன் கலந்த அல்லது வெண் சாராயம்-பெட்ரோல் கலந்த கலவையாகும்

எண் 318 குழைவணம். இது பழுதுபார்க்கப் பயன்படும் எண்ணெய்- தாரால் அமைந்த அக ஊட்டக் குழைவணம். இதற்குப் பெட்ரோல் மண நீர்க் குழம்புக் கரிமப் பொருள் கலந்த கரைப்பான் தேவை.

எண் 9000, 9001 குழைவணங்கள். இவை ГТ-99 புறப்பூச்சு வகைக் குழைவணம் போன்ற எண்ணெய்-தார் வகைக் குழைவணங்கள். இதில் கறுப்புக் கரி என்ற நிரப்பி (filler) உள்ளது. இது தடையையும், மின் ஆற்றல் சிதறலையும் குறைக்கும். எனவே, இது உயர் மின்னழுத்தப் பொறிச் சுருணைகளில் பயன்படுகிறது.

எண் Kф -95 குழைவணம். இது துங் எண்ணெயால் மாற்றப்பட்ட கிளிப்புதால் ரெசினால் ஆன ஒரு மென்னிற அக ஊட்ட வகை எண்ணெய் எதிர்ப்புக் குழைவணம். இது மின்பொறிச் சுருணைகளுக்கு அக ஊட்டம் செய்ய உதவும். பெட்ரோல் மணநீர்க் கரிமப் பொருள் கலவை, கரைப்பானாகவும் உலர்த்தியாகவும் பயன்படும்.

எண் 321 T குழைவணம். இது ஒரு நீர்க் குழம்பு வகைக் குழைவணமாகும்.

எண் Гф-95 குழைவணம். இது ஓர் எண்ணெய் கிளிப்புதால் குழைவணமாகும். இதன் படலம் எண்ணெய், மின்வில் இரண்டுக்கும் எதிர்ப்புத் தரும். இது எண்ணெயாலும்அமிலங்களாலும் தீங்கு நேரும் இருப்பிடங்களில் பயன்படும் பொறிகளில் மின் சுருணைகளுக்கு மின்காப்பிட உதவும். இதற்கான கரைப்பானாக,உலர்த்தியாக நாப்தா,சைலின் அல்லது நீர்க் கரிமப் பொருள் வெண்சாராயம் அல்லது பெட்ரோலைப் பயன்படுத்தலாம்.

எண் фл -98 (AРГ -1) மற்றும் Aф -17 குழைவணங்கள். இவை ஆல்கிட் மற்றும் ரிசோல் அடி உடைய வெப்ப மீளா (thermosetting) குழைவணமாகும். சூடுபடுத்தும்போது கனமான படலம் தரும். இந்தப் படலம் பிணைப்புத் திறமையும் நீடித்த மீள் தன்மையும் உடையது. எனவே, இது ஒந்தி (crane) மற்றும் இழுபொறியின் (tractor) மின்னோடிகளில் பயன்படுகிறது. фл -98 ஐச் சமபங்குசைலின்-வெண் சாராயம் கலந்த கலவையால் கரைக்கலாம். Aф-17 ஐச் சைலினைக் கொண்டு கரைப்பர்.

எண் Гφ -3 குழைவணம். இது ஒரு சிலிக்கான் குழைவணம். இது 1:1 பெட்ரோல்-டர்பன்டைன் சாராயக் கலவையில் 40% பாலி ஆர்கனோசிலோக்சேனைக் கலந்த குழைவணமாகும். நீர், வெப்ப எதிர்ப்புத் திறன் தேவைப்படும் இடங்களில் இவ்வகைக் குழைவணம் பயன்படும். இதன் உலர் வேகத்தை முடுக்க 6% எண் 64- Г ஈய மாங்கனீஸ் லினோலிட் குழைவணத்தில் கலப்பர்.

எண் K -57 குழைவணம். இதுவும் ஒரு சிலிக்கான் குழைவணமே. இது டொலுவீனில் பாலி ஆர்கனோ சிலோக்சேனைக் கலந்து செய்யப்பட்டது. வெப்ப எதிர்ப்புத்திறன், நல்ல மின் காப்புத் திறம் உடையது. சிறந்த பிணைப்புத் திறனும் அகஊட்டப் பண்பும் மிக்கது. 180°C இல் இயங்கும். 250°C - 300°C வரை சில வேளைகளில் மட்டும் இயங்கும் மின்பொறிகளில் இது பயன்படும். இது இயக்க வெப்பநிலையை விட 50°C முதல் 60°C வரை கூடுதலான வெப்பநிலையில் தயாரிக்கப்படுகிறது.

எண் Гф -92 ГC கனிமப் படலம். இது மின் வில்லுக்கு நல்ல எதிர்ப்புத்திறன் தரும். இது சாம்பல் நிறமுள்ள, எண்ணெய்க் கிளிப்புதால் அடியால் அமைந்த குழைவணம். கனிம எண்ணெய்ச் (mineral oil) செயல்பாட்டுக்கு எதிர்ப்புத் திறன் தரும். இது, நிலையான அல்லது இயங்கும் பொறிகளில் இயக்கம் தாங்கும் வலிய படலம் தேவைப்படும் இடங்களில் பயன்படுகிறது. 110°C வெப்பநிலையில்

தயாரிக்கப்படுகிறது. உயர் வேகத்தைக் கூட்ட 120° - 125°C இல் தயாரிக்கலாம். இதன் கரைப்பான், உலர்த்திஆகியன வெண்சாராயம், பென்சீன் அல்லது டொலுவீன் கலவையால் செய்யப்படும்.

எண் -92 கனிமப் படலம். இதுவும் சாம்பல் நிற முள்ள எண்ணெய், கிளிப்புதால் உலர்த்திக் கலந்த காற்று வரும் கனிமப் படலமாகும். இது மின் பொறிகளில் உள்ள நிலையான சுருணைகளின் புறப்பூச்சுக்குப் பயன்படும். மின் காப்பிட்ட பகுதிகளின் மேல் இறுதிப் பூச்சு இட, இது அறை வெப்பநிலையிலேயே உலரும். இதன் கரைப்பானும் உலர்த்தியும் மேல் உள்ள கனிமப் படலத்தில் பயன்படும் பொருள்களே.

கனிமப் படலம். இது செந்நிற, காற்றில் உலரும் கனிமப் படலம். இதில் இரும்புச் சிறுமம் என்ற நிறமி உள்ளது. மின் திரட்டியின் (commutator) கழுத்துப் பட்டியின் வெளிப் பிதுங்கிய பகுதிகளுக்கு மின் காப்பிட உதவுகிறது.

எண் $\phi K \partial$ -14 கனிமப் படலம். இது ஒரு சிலிக்கான் அடி எண்ணெய், வெப்ப எதிர்ப்புத் திறமுடைய கனிமப் படலம். இது மின்பொறிகளின் நிலையான 180°C வெப்பநிலையில் பணிபுரியும் பகுதிகளின் மேல் பூசப் பயன்படுகிறது. டொலுவீன் கரைப்பானாகவும் பயன்படுகிறது.

எண் 225 (4100) சேர்மம். இது எண்ணெய், ரோசின், பிட்டுமன் கலந்த சேர்மம். இது மின்காப்பும் உயர் மின்காப்பு வலிமையும், மிகுந்த நீர் எதிர்ப்புத் திறனும் தரும். எனவே, மின் பொறிச் சுருணைகளுக்கு அக ஊட்டம் தரப் பயன்படும். இதன் ஒப்புடைய இயக்க வெப்பநிலை 100°C - 105°C ஆகும்.

எண் 225 (4200) சேர்மம். இது 225 சேர்மத்தின் உலர்த்தி. தாழ்ந்த உருகுநிலை உடையது.

- உலோ. செந்தமிழ்க்கோதை
- மே. ரா. பாலசுப்பிரமணியன்

குள்ளத்தன்மை

இது குன்றிய வளர்ச்சி என்னும் பொருளைக் குறிக்கும் சொல்லாகும். உடல்வாகு, சரியான ஊட்டமின்மை, கருவளர்ச்சியின் போதே ஏற்படும் ஊனங்கள், உடலின் மற்ற நோய்கள் என்பன குன்றிய வளர்ச்சியின் காரணங்கள் ஆகலாம். (எ.கா: டர்னர் நோயியம்

மேலும் வளர்சிதை மாற்ற நோய்கள், இரத்தம் சார்ந்த நோய்கள், பிறவி இதய ஊனங்கள், சீர் கெட்ட உணவு உள்ளேற்பு (எ.கா: சீலியாக் நோய்), எலும்பு நோய்களில் குருத்தெலும்பு வளர்ச்சியின்மை, நாளமில்லாச்சுரப்பியின் குறைபாடுகளில் பிட்யூட்டரிச் சுரப்பியின் நோய், பிட்யூட்டரிச் சுரப்பியின் மந்தநிலை, சர்க்கரை நோய், மரபு வழிக் குறைபாடுகள் இவற்றுடன் கல்லீரல், சிறுநீரகப் பாதிப்புகள் போன்ற நாட்பட்ட நோய்களும் அடங்கும்.

தேவையான ஆய்வுகள். எலும்பின் வயதைக் கொண்டு நிர்ணயித்தல்: (பிட்யூட்டரிச் சுரப்பியின் வளர்ச்சி ஹார்மோன் சுரப்புக் குறைவாக இருப்பின் எலும்பின் வளர்ச்சி தாமதப்படுத்தப்படுகிறது) வளர்ச்சி ஹார்மோனின் அளவைக் கணித்தல், சர்க்கரையின் அளவைக் கணித்தல், தைராய்டு சுரப்பியின் பணியைக் கணித்தல் ஆகியவை குன்றிய வளர்ச்சியின் காரணத்தை அறுதியிட உதவும்.

மருத்துவம். குன்றிய வளர்ச்சியின் காரணத்தைப் பொறுத்து மருத்துவம் அமைகிறது.

- சுவயம்ஜோதி

குள்ளநரி

கேனிடே எனும் நாய்க் குடும்பத்தைச் சேர்ந்த பாலூட்டிகளில் நாய், நரி, ஓநாய்கள் தொகுக்கப்பட்டுள்ளன. இவை நியூசிலாந்தைத் தவிர உலகில் எங்கும் காணப்படுகின்றன. இத்தொகுப்பு விலங்குகளில் செவிப்பறை முண்டெலும்பு சற்றுத் தாழ்வாகக் காணப்படும். செவிப்பறைக் குழி தடுப்புச் சுவரால் பிரிக்கப்படாமல் இருக்கிறது. பிடரி நீட்சிகள் மிகச்சிறியவாகவோ, குன்றியோ, முற்றிலும் இன்றியோ காணப்படுகின்றன. சீகம் எனப்படும் குடல் நீட்சி மிகச் சிறுத்துக் காணப்படுகிறது. குள்ள நரி, சிவப்பு நரி, காட்டு நரி எனும் மூன்று வகைகள் இந்தியாவில் காணப்படுகின்றன.

குள்ளநரி இந்தியாவின் சமவெளிப் பகுதிகள் எங்கும் காணப்படும். கரும்பழுப்பு நிறமுடைய இவற்றின் வால் நுனியில் கறுப்பு நிறத்திட்டுக் காணப்படும். இவற்றின் கால்கள் நீண்டு வலுவாக இருக்கின்றன. முன்காலில் 4 அல்லது 5 விரல்களும், பின்காலில் நான்கு விரல்களும் உள்ளன. விரற்பதிவு முறையில் விரல்கள் அனைத்தையும் தரையில் பதித்து நடக்கின்றன. பல் வாய்பாடு: வெட்டும் பற்கள் 3/3, கோரைப்பற்கள் 1/1, முன்கடைவாய்ப் பற்கள் 4/4, பின்கடைவாய்ப் பற்கள் 2/3. இந்நரிகள் பொதுவாக ஊருக்குள்ளும், ஊர்களுக்கருகேயுள்ள புதர்களிலும், விளை நிலங்கள் அருகிலும் காணப்படுகின்றன. காடுகளிலும் பாலைவனப் பகுதிகளிலும் காணப்படுவதில்லை. இவை தரையின் பொந்துகளிலும் புதர்களிலும் வாழ்கின்றன. இவற்றின் வளைகளில் பல வழித்துளைகள் காணப்படுகின்றன. இவை வசிக்கும் பொந்துகள் தரைமட்டத்திலிருந்து 60 - 90 செ.மீ. ஆழத்தில் அமைந்திருக்கும்.

வல்பெஸ் பெங்காலென்சிஸ்

மாலை நேரத்தில் இரைதேட வெளியே வரும் இந்நரிகள் பகல் முழுதும் பொந்துக்குள் உறங்குகின்றன. எலி, ஊர்வன, பூச்சி, கோழி, பறவை ஆகியவற்றை இரையாக உண்ணுகின்றன. இந்நரிகள் எலிகளையும், தரை நண்டுகளையும் பிடித்து உண்பதால் வேளாண்மை செய்வோருக்குப் பேருதவி செய்கின்றன. இவை மழை வருவதற்கு முன்னால் கூட்டம் கூட்டமாக வரும் ஈசல்களையும், வெள்ளை எறும்புகளையும் பிடித்து உண்ணுகின்றன. சில நேரங்களில் தர்ப்பூசணி போன்றபழங்களையும், குருத்துத் தண்டுகளையும் உணவாகக் கொள்கின்றன.

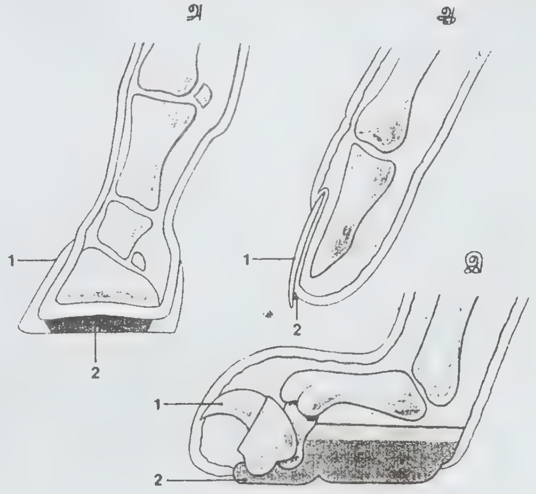
எதிரிகளிடமிருந்து தப்பி ஓடும்போது இவை தம் வாலைப் பலவாறு திருப்பியும் உயர்த்தியும் உடலைச் சமநிலைப்படுத்திக் கொள்கின்றன. மேலும் இவற்றின் விரைவான ஓட்டமும், திடீரெனத் திரும்பும் பாங்கும் வளைந்து வளைந்து ஓடும் சூழ்ச்சியும் வியப்பிற்கு உரியனவாகும். மெதுவாக நடக்கும்போது தரையில் தோய்ந்தபடிச் செல்லும் வால், இவை ஓடும்போது கிடைமட்டத்திலும் திரும்பும்போது உயரத்திலும் காணப்படும்.

இந்நரிகள் இணையாகவே வாழ்கின்றனவா இனப்பெருக்க காலங்களில் மட்டும் இணைகின்றனவா என்பது சரியாக அறியப்படவில்லை. ஆண் பெண் நரி இரண்டுமே குட்டிகளைப் பேணிப் பாதுகாக்கின்றன. குளிர்காலத்தில் இவை இனப்பெருக்கம் செய்கின்றன. பொதுவாக நான்கு குட்டிகளை ஈனுகின்றன. பேறுகாலம் 50-55 நாளாகும். குட்டிகள் பிறக்கும்போது 50-65 கிராம் எடையும், 18-19 செ.மீ. நீளமும் கொண்டிருக்கும். தோலுக்காக இந்நரிகள் பெரும் எண்ணிக்கையில் வேட்டையாடப்படுவதால் இவை அருகி வருகின்றன.

– கோவி. இராமசுவாமி

குளம்பு

மனிதர்களுக்கு விரல்களில் நகம் இருப்பது போலப் பொதுவாக, பெரிய விலங்குகளுக்கும் இருப்பதைக்



1. குளம்பின் முனையில் தோன்றும் கடினத்தட்டு

2. குளம்பிகளுக்கே உரிய சிறிய மடிப்பு அமைப்பு

அ. குதிரைக்குளம்பு

ஆ. மனித விரல்

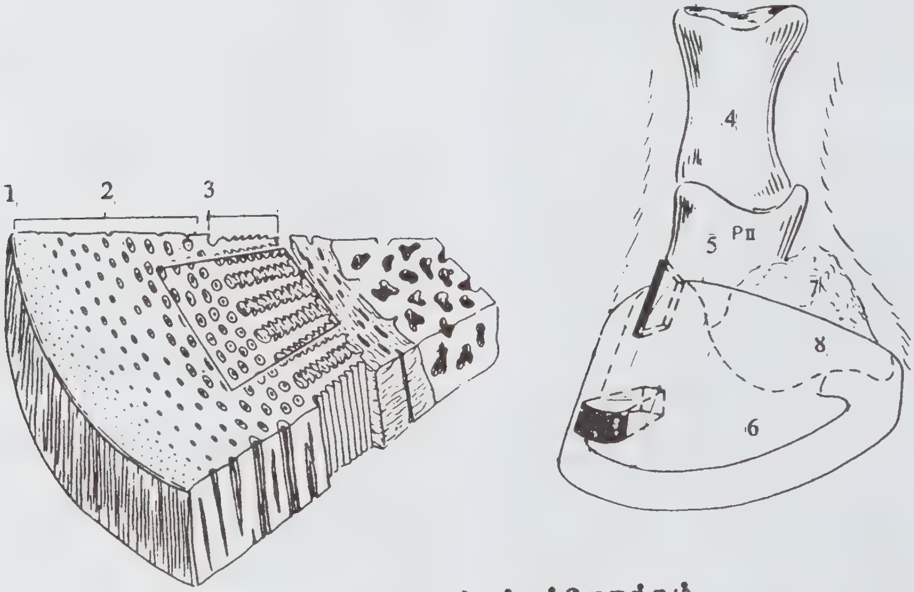
இ. பாலூட்டிகளின் பாதம்

குளம்பு என்றும், சிறிய விலங்குகளுக்கும் பறவைகளுக்கும் உள்ளதை நகம் என்றும் குறிப்பிடுவர். பெரிய விலங்குகள் தங்கள் உடல் எடையைச் சுமந்து கடினமான தரைகளில் செல்லும்பொழுது குளம்புகள் தேய்வுற்றாலும், கால் எலும்புகளைத் தேய்வுறாமல் காப்பாற்றுகின்றன. ஆனால் சிறிய விலங்குகளுக்கு நகங்கள் உண்ணும் உணவைப் பற்றவும், நிலத்தைக் கிளறி உணவைத் தேடவும், தங்களுக்கு அபாயம் ஏற்படுகையில் தற்காப்பிற்குமே உதவுகின்றன.

அமைப்பு. மனிதர்களுக்கு உள்ளது போலவே விரல்களின் நுனி எலும்பைச் சார்ந்துள்ள இவை விலங்குகளின் எலும்பை உள்ளடக்கியோ நுனி எலும்பும் அதன்மேல் உள்ள எலும்பும் சேருமிடத்திலோ பொதுவாக அமைகின்றன. விலங்குகளைக் குளம்புகளின் அமைப்பு அடிப்படையில் ஒற்றைக்குளம்பு அமைப்பு விலங்குகள் என்றும், இரட்டைக்குளம்பு அமைப்பு விலங்குகள் என்றும் பாகுபடுத்தலாம். அவற்றின் உடல்கூற்றியல் அமைப்பும் ஏறக்குறைய இந்தப் பாகுபாட்டிற்கு ஏற்பவே அமைந்துள்ளது. எடுத்துக்காட்டாக இரட்டைக் குளம்பு அமைப்பு உள்ள ஆடு, மாடு, எருமை, மான் இவற்றிற்குக் கொம்பு உள்ளது. இரைப்பை நான்கு அறைகளைக் கொண்டுள்ளது. மேல் தாடையில் முன் பற்கள் இல்லை. ஆனால் ஒற்றைக்குளம்பு அமைப்புக் கொண்ட குதிரை, கோவேறு கழுதை, கழுதை ஆகியவற்றிற்குக் கொம்பு இல்லை. மேல் தாடையில் முன் பற்கள் உள்ளன. இரைப்பை ஓர் அறையே கொண்டது. யானை பெரிய விலங்கே யானாலும் அதன் ஐந்து விரல்களிலும் உள்ளதை நகம் என்றே குறிக்கின்றனர்.

எல்லா உயிரினங்களிலும் இவை உயிரற்ற திசுக்களால் ஆனவையாகும். ஆகவேதான் அவற்றை மேலாக எளிதாக வெட்டி நீக்கமுடிகிறது. லாடம் போன்றவற்றை ஆணிகொண்டு பொருத்தமுடியும். மிக ஆழத்தில் அவற்றை உற்பத்தி செய்யும் சுரப்பிகளும், பராமரிக்கும் தமனிகளும், உணர்ச்சி நரம்புகளும் இருப்பதால் ஆழமாக அவற்றைச் சீவக் கூடாது; மற்ற இடங்களைப் போலவே உணர்ச்சியுடன் கூடிய திசுக்களால் அவை அமைக்கப்பட்டுள்ளன.

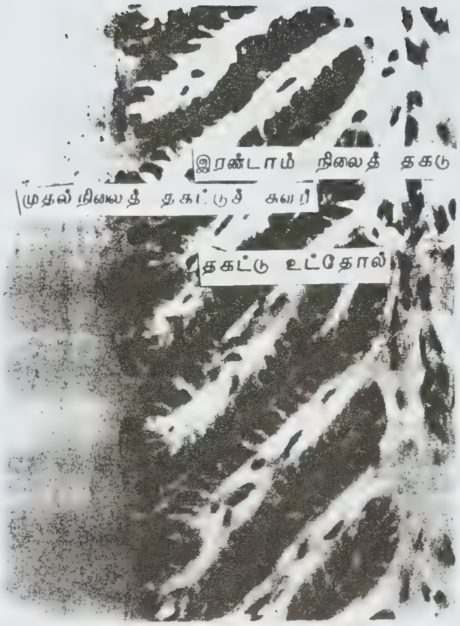
குளம்புகள் விரல்களைப் பாதுகாக்கின்றன. விலங்குகளின் உடல் எடையைச் சுமந்து உடல் அதிர்ச்சியைத் தடுக்கின்றன. நாய், பூனை, புலி, சிங்கம் போன்ற விலங்குகளுக்குத் தங்கள் இரையைப் பற்றவும், தற்காத்துக் கொள்ளவும் உதவுகின்றன. பறவை, அணில், எலி போன்றவற்றிற்கு ஊன்றுகோல் போல் உதவுகின்றன.



குளம்பின் முன்பக்கத்தோற்றம்

1.வெளி அடுக்கு 2.நடு அடுக்கு 3.உள் அடுக்கு 4.அண்மை விரல் எலும்புகள் 5.நடு விரல் எலும்புகள் 6.சேய்மை விரல் எலும்புகள் 7,8–பக்கக் குருத்தெலும்புகள்

குதிரையின் குளம்புச் சுவர்



குதிரைக்குளம்பின் இரண்டாம் நிலைத் தகடு

பாதிப்புகள். சரியாகப் பேணப்படாத குளம்புகளும், நகங்களும் மிகவும் தேய்வடைந்து பல நோய்களுக்குக் காரணமாகின்றன. லாடம் அணிவிக்கப்படாமல் உறுதியான தரையில் நடக்கும் பெரிய விலங்குகளின் குளம்புகள் விரைவில் தேய்வுற்று, இரத்தக் கசிவிற்குக் காரணமாகின்றன. இரத்தக்கசிவுடைய துளைகளின் வழியாக நுண்ணுயிரிகள் குளம்பை அடைந்து லாமினைடிஸ் (laminitis) என்ற குளம்பு நோயை ஏற்படுத்துகின்றன. இவ்வாறு பாதிக்கப்பட்ட உயிரினங்களால் சரிவர நடக்க முடியாது; வலியின் காரணமாக உணவு உண்ணாது நலிந்து வலிவற்ற உடல் நிலையில் குளம்பு கழன்று விழும் நிலைமையும் ஏற்படலாம். மாடுகளுக்குக் கோமாரி நோய் ஏற்படும்போது குளம்புகளுக்கு இடையே புண் ஏற்பட்டு நோய் முற்றிய நிலையில் குளம்புகளையும் பாதிக்கிறது. குதிரைகளைப் பொறுத்தவரை அவற்றின் வேகமான நடையே மனிதனுக்குத் தேவைப்படுகிறது. நோய் கண்டால் இது தடைப்படும்.

ஆடு, பன்றி ஆகியவற்றிற்கும் மாடுகளுக்கு வருவது போலக் கோமாரி நோய் ஏற்பட வாய்ப்புகள் மிகுதி. நாய்களுக்கும் பூனைகளுக்கும் அவற்றின் நகங்களினால் ஏற்படும் நோய்களுக்கு வாய்ப்புகள் குறைவு. ஆனால் மிகை வளர்ச்சியடைந்த நகங்களினால் அவற்றின் நடையும் ஓட்டமும் தடைப்படலாம். ஆகவே அவ்வப்பொழுது கவனித்து வளர்ப்பு விலங்குகளின் குளம்பு, நகம் ஆகியவற்றை ஒழுங்குபடுத்த வேண்டும்.

பயன்கள். வச்சிரம், ஜெலாட்டின், அழகு பொருள்கள் ஆகியவை செய்யக் குளம்பு பயன்படுகிறது. குளம்பிலிருந்து தயாரிக்கப்படும் மாவுப் பொருள் (hoof meat) உரங்களில் சேர்க்கப்பட்டுத் தாவரங்களுக்கு ஊட்டச்சத்தாகப் பயன்படுத்தப் படுகிறது.

- சொ. விஜயராகவன்

குளவாழை

காண்க: ஆகாயத் தாமரை

குளவிகள்

பல்லாயிரக்கணக்கான பூச்சிகளில் ஒரு சிறப்பு வரிசையைக் குளவிகள் என்பர். அவை கணுக்காலிகள் தொகுதியில், ஹைமனோப்டீரா (hymenoptera) வரிசையில் வெஸ்பிடே (wespidae) குடும்பத்தைச்

சேர்ந்தவை. வெஸ்பிடே குடும்பத்தில் ஏழு துணைக் குடும்பங்கள் உள்ளன. பல பேரினங்களும், இனங் களும் இவற்றில் அடங்கும். போலிஸ்டஸ் அன்னு லாரிஸ் (Polistes annularis), வெஸ்புலா மேகுலேட்டா (Vespula maculata), வெஸ்புலா டையாபொலிகா (Vespula diabolica), வெஸ்புலா மேகுலிபிரான்ஸ் (Vespula maculifrons) என்பன சில முக்கியமான குளவிகளாம்.

சிறப்புப் பண்புகள். வெஸ்பிடே குடும்பத்தைச் சார்ந்த அனைத்துக் குளவிகளும் இறக்கை உடையவை. ஓய்வெடுக்கும்போது இறக்கையை நீளப்போக்கில் விசிறி போன்று மடித்து வைத் துள்ளன. மார்புமுதற் கண்டத்திலிருந்து (pronotum) வெளிப்படும் பக்கவாட்டு நீட்சிகள் டெகுலாக் களை (tegulae) அடைகின்றன. ஆனால் இவை ஸ்பிசிடே (sphecidae) மற்றும் தேனீக்களில் காணப் படுவது போன்று வளையமான கதுப்புகளை உரு வாக்குவதில்லை. இச்சிறப்புப் பண்புகள் ஏனைய பூச்சிகளிடமிருந்து குளவிகளைப் பிரித்துக் காட்டுவ தன் மூலம் வகைப்பாட்டில் ஏற்படும் குழப்பம் தவிர்க்கப்படுகிறது.

வெஸ்பிடே குடும்பத்தைச் சார்ந்த அனைத்துக் குளவிகளும் பல வகையான கூடுகளைக் கட்டுவன வாகும். பெரும்பாலும் அவற்றின் கூடு கட்டும் பழக்க வழக்கங்களை அடிப்படையாகக் கொண்டு இவற்றை இரு குழுக்களாக வகைப்படுத்தலாம். ஒன்று தனிக்குளவிகள்; மற்றொன்று சமூகக் குளவி கள் ஆகும். தனிக்குளவிகளில் பெண் குளவிகளே கூடுகளைக் கட்டுகின்றன. ஆனால், சமூகக் குளவி களில் பல குளவிகள் சேர்ந்து கூட்டினைக் கட்டி இளவுயிரிகளை வளர்க்கின்றன.

தனிக்குளவிகள்.. பெரும்பான்மையான தனிக் குளவிகள் யுமினினே துணைக் குடும்பத்தைச் சார்ந்தவை. பொதுவாக யுமினிட் குளவிகள் என்று இவற்றைக் குறிப்பிடலாம். இக்குளவிகளின் கூடு கட்டும் பழக்க வழக்கங்கள் ஒவ்வோர் இனத்திலும் வேறுபடுகின்றன. பல, நிலங்களில் குழிதோண்டியும், வேறு சில கடின மரங்களிலும் மென்மையான தாவரங்களிலும் கூடுகளைக் கட்டுகின்றன. கொத்த னார் குளவிகள் கூட்டைத் தரையில் கட்டி வாழ்கின்றன. இக்கூடுகள் ஓர் அறையினையோ வரிசையாகப் பல அறைகளையோ கொண்டுள்ளன. பெண் குளவிகள் இவ்வறைகளில் முட்டைகளை இட்டு நன்றாக மூடிவிடுகின்றன. பெரும்பான்மை யான இனங்கள் முட்டைகளை மெலிந்த கயிறு போன்று அறைகளின் சுவர்களிலிருந்து வழக்கத்திற்கு மாறாகத் தொங்க விடுகின்றன. கம்பளிப் புழுக் களைக் கொட்டுறுப்பின் மூலம் உணர்விழக்கச் செய்து இவ்வறைகளில் சேர்த்து வைத்திருக்கின்றன. முதிர்ந்த குளவிகளின் பல இனங்கள், ஊனுண்ணி களாகவும் வேறு சில மலர்களில் தேன் அருந்துவன வாகவும் காணபபடுகின்றன.

பெரும்பான்மையான யுமினிட் குளவிகள் ஒடினீரஸ் என்ற பேரினத்தைச் சார்ந்தனவாகும். இவற்றின் உடல், பெரும்பாலும் சிறிதாகவும் ஓரளவு நீளமாகவும் மஞ்சள் மேலாடை அணிந்தது போலவும் காணப்படும். இக்குளவிகள் மண்ணால் கூடுகட்டு கின்றன. இக்கூடுகள் சிறிய நீர்க் குவளைகள் போன்று தாவரக் கிளைகளில் காணப்படுகின்றன.

சமூகக் குளவிகள். ஒரு குழுவில் காணப்படும் குளவிகள் பெரும்பாலும் மூன்று வகைகளாக-எறும்பு களில் காணப்படுவது போன்று பெண் குளவிகள் (ராணிக்குளவிகள்), வேலைக்காரக் குளவிகள், ஆண் குளவிகள் என்று பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. வேலைக்காரக் குளவிகள் என்பவை முறையாக இனப்பெருக்க உறுப்புகள் வளர்ச்சியடையாத பெண் குளவிகளே யாகும். வேலைக்கார. மற்றும் ராணிக் குளவிகள் வலியை உண்டாக்கும் கொட்டுறுப்பைப் பெற் றுள்ளன. பொதுவாக, தாள் குளவிகளான (paper wasps) போலிஸ்டஸ் இனத்தில் ராணி மற்றும் வேலைக்காரக்குளவிகள் ஒத்த உருவமைப்புடை யவை.

மித வெப்ப நிலையில் காணப்படும் குளவிகளின் தொகுதிகள் எப்போதும் நிலையாக இருப்பதில்லை, மேலும் இவற்றின் கூடுகள் பருவம் முடியும் தறு வாயில் வளர்கின்றன. ஆண் குளவிகளும் வேலைக் காரக் குளவிகளும் குளிர்காலத்தில் இறக்கின்றன. ஆனால் கருவுற்ற ராணிக் குளவிகள் தங்கள் அறை களில் குளிர் ஒடுக்கத்தை மேற்கொள்கின்றன.

இளவேனிற் காலத்தில் ராணிக் குளவிகள் குளிர் ஒடுக்கத்திலிருந்து மீண்டு கூடுகளைக் கட்டி முட்டை யிடுகின்றன. கூடுகளின் முதல் அறைகளில் வேலைக் காரக் குளவிகளே இருக்கும். இவை வெளிவந்து இளவுயிரிகளுக்கும் ராணிக் குளவிகளுக்கும் உணவு

அளிப்பதுடன், தங்கள் கூட்டினை விரிவுபடுத்திக் கட்டும் பணியினையும் மேற்கொள்கின்றன. ராணிக் குளவியின் முழு வேலை முட்டை இடுவதேயாகும்.

சமூகக் குளவிகள் கொன்றுண்ணும் (predatory) பழக்கத்தைக் கொண்டவை. இவற்றின் இளவுயிரிகள் (larval instars) பூச்சிகளைப் பிடித்து உண்ணும் பழக்க முடையவை. முதிர்ச்சியடைந்த குளவிகள், மலர்களிலுள்ள தேனையும், கசியும் சாற்றினையும், பழச் சாற்றினையும் குடிக்கும். இளவுயிரிகளின் வாயிலிருந்து வெளிப்படும் நீர்மப்பொருள்கள் குளவிகளின் முக்கிய உணவாக அமைந்துள்ளன.

குளவிகளின் முக்கியத்துவம். பெரும்பாலான குளவிகள் தங்கள் இளவுயிரி நிலையிலும் முதிர்ந்த நிலையிலும் மற்றப்பூச்சிகளையே உணவாகக் கொள்கின்றன. மற்றப்பூச்சிகளின் முட்டைகளையும் இளவுயிரிகளையும் இவை பெரிதும் தாக்குகின்றன. வண்ணத்துப்பூச்சிகள், ஈக்கள், வண்டுகள் போன்ற பூச்சிகளே இவ்வாறு தாக்குதலுக்குள்ளாவதால் இக்குளவிகளைப் பெருமளவிற்குப் பெருக்கி வெளியிடுவதன் மூலம் பயிர்களைத் தாக்கும் மேற்காணும் வரிசையில் உள்ள ஒட்டுண்ணிப் பூச்சிகளைக் கட்டுப்படுத்த முடியும். இத்தகைய குளவிகளின் உணவு முறைகளை அறிந்து ஏனைய ஒட்டுண்ணிப் பூச்சிகளைக் கட்டுப்படுத்துவதின் மூலம் உயிரியல் தடுப்பு முறையினையும் மேம்படுத்த இயலும்.

- கி. வாசுதேவன்

நூலோதி. Little, *General and Allied Entomolgy* Harpers Brothers publishers, New york, 1957.

குளாகோனைட்

இது ஒரு சிலிக்கேட் கனிமம். இது களிக் கனிமங்களுள் ஒன்றாகும்; இல்லைட் வகையைச் சேர்ந்தது. குளாகோனைட் (glauconite) நீர் கலந்த இரும்பும் பொட்டாசியமும் கொண்டுள்ள ஓர் அலுமினியம்-சிலிக்கேட் ஆகும். இக்கனிமத்தில் பொட்டாசியத்துடன் சோடியமும், அலுமினியத்துடன் மெக்னீஷியமும் சேர்ந்திருக்கக் காணலாம். இக்கனிமத்தின் வேதியியல் சேர்க்கை (K, N_a) $(Al, F_e^{III}$ $M_g)_2$ $(Al, Si)_4$ O_{10} $(OH)_2$ ஆகும். குளாகோனைட், ஒற்றைச் சரிவுப் படிகத் தொகுதியைச் சேர்ந்த கனிமம். இதன் அணுக்கோப்பு அடி இணை-மைய வகையைச் சேர்ந்தது. இதன் ஓர் அணுக்கோப்பில் இரண்டு கூட்டணுக்கள் உள்ளன. இதன் அணு அமைப்பில் அணுக்களுக்கு இடையேயுள்ள தொலைவு, முன்-பின்வாட்டத்தில் (a) 5.25 ஆகவும், பக்க வாட்டத்தில் (b) 9.09 ஆகவும், கீழ்மேலாக (c) 10.03 ஆகவும் இருக்கும். இதில் a,c - படிக அச்சுகளுக்கு இடையேயுள்ள (β) கோணம் $\pm$ 100° ஆக இருக்கும்.

குளாகோனைட் படிகங்கள் மிகச் சிறியனவாக இருக்கும். இக்கனிமம் பெரும்பாலும் உருண்டையான நுண்ணிய துகள்களாகக் கிடைக்கிறது. இதில் (001) கனிமப் பிளவு நன்றாகத் தெரியும். இக்கனிமம் மங்கிய பச்சை நிறம், மஞ்சள் கலந்த பச்சை அல்லது நீலம் கலந்த பச்சை நிறமுடையது. இதன் கடினத் தன்மை 2; ஒப்படர்த்தி 2.4-2.95. இது ஒளி கசியும் தன்மையுடன் காணப்படும். இக்கனிமத்தின் துகள்கள் ஒளிமங்கியும், சில மினுமினுப்புடனும் இருக்கும்.

குளாகோனைட் இரண்டு ஒளி அச்சுகளை உடையது. இதன் ஒளி அச்சுக்கோணம் (2V) 0°-20°. இது எதிர்மறை ஒளிக்குறி உடையது. இதில் ஒளி அச்சுத்தளம் (001) தளத்திற்குச் செங்குத்தாக அமைந்துள்ளது. இதன் ஒளிவிலகல் எண்கள் $\alpha = 1.5925$; $\beta = 1.614$; $\gamma = 1.641$.

குளாகோனைட் கடற்படிவுகளாகத் தோன்றிப் பாறைகளில் காணப்படுகிறது. இது நிலப்பொறியியல் வரலாற்றின் பல்வேறு காலங்களில் உண்டான பாறைகளில் (படிவுகளில்) காணப்படுகிறது. பச்சைமணற் படிவு பெரும்பாலும் முழுதும் குளாகோனைட் கனிமத்தால் ஆனது. குளாகோனைட் சுண்ணப் பாறை, மணற்பாறை, வண்டல் பாறை ஆகியவற்றிலும் காணப்படுகிறது. ஆகைட், அபிரகம், ஹார்ன் பிளண்ட் முதலான கனிமங்கள் மாற்றம் அடைவதன் விளைவாகக் குளாகோனைட் தோன்றுகிறது.

யூரல் மலைப் பகுதியில் காணப்படும் குளாகோனைட்டில் மங்கனீசும் இருக்கிறது. இவ்வகைக்கு மார்ஸ்ஜட்ஸ்கைட் (marsjatskite) என்று பெயர். மின்னிசோட்டாவிலுள்ள காடுகளில் காணப்படும் குளாகோனைட் வகை, கிரீனலைட் எனப்படும். இது நீர் கலந்த இரும்பு சிலிக்கேட் ஆகும்; இதில் பொட்டாசியம் இல்லை. இது பச்சை நிறத்துடன் மணிகளைப் போன்று காணப்படுகிறது. கிரீனலைட்டை, குளோரைட் வகுப்பினைச் சேர்ந்த கனிமங்களில் ஒன்றாகக் கருதுகின்றனர். குளாகோனைட் இங்கிலாந்து, அமெரிக்கா, பெல்ஜியம், பிரான்ஸ், சோவியத் ஒன்றியக்குடியரசு, இந்தியா, நியூசிலாந்து ஆகிய நாடுகளில் கிடைக்கிறது.

குளாகோனைட் இந்தியாவில் விந்தியத் தொகுதியின் முற்பகுதியைச் சேர்ந்த செம்ரி-வரிசைப் பாறைகளில் காணப்படுகிறது. இங்குள்ள குளாகோனைட் படிவுகளில் அலையின் சுவடுகள் இருக்கின்றன.

இப்பாறைகள் சன்மற்றும் நர்மதை ஆகிய ஆறுகளுக்கு இடையேயுள்ள பகுதிகளில் காணப்படுகின்றன. இமயமலையிலுள்ள ஹூமாயூன் மலைப்பகுதியில் கிரேட்டேசியக் காலப் பாறைகள் உள்ளன. இக்காலத்திய குமால் (giumal) மணற்பாறைகளில் குளாகோனைட் கிடைக்கிறது.

– இல. வைத்திலிங்கம்

நூலோதி. W .L. Roberts, G.R. Rapp & J. Weber, *Encyclopaedia of Minerals*, Van Nostrand Reinhold Company, New York, 1974.

குளிகைகள்

லத்தின் மொழியில் சேப்சியூல் என்றால் சிறிய பெட்டி என்று பொருள். சிறிய பொருள் எதையும் உள்ளே வைத்துக் கொள்ளும் அளவில் உள்ள ஒரு பெட்டி போன்றே நேரடியாக இரைப்பைக்குச்செல்ல வேண்டிய மருந்துகளை, ஜெலடின் குப்பிகளில் அடைக்கப் பயன்படும் கருவியைக் குளிகை என்பர்.

கேப்சியூல் என்ற சொல்லுக்கு மேலும் பல கருத்துகள் உள்ளன. உடற்கூறு இயல்படி, ஓர் உறுப்பைப் போர்த்து மூடுவதையும் கேப்சியூல் என்பர். ஒரு பை போன்று இருக்கும் எந்த அமைப்பையும் கேப்சியூல் எனலாம். குளிகையைப் பொதி மருந்து என்றோ, மருந்துப் பொதி என்றோ கூறலாம். சில குறிப்பிட்ட நுண்ணுயிரிகளின் பாலி சாக்கரைடு அல்லது புரதம் கொண்ட பாதுகாப்பு உறையையும் கேப்சியூல் எனலாம். அடைகாப்பானின் உள்ளேயுள்ள வெப்பக் கட்டுப்பாட்டுக் கருவியின் விரிவடையும் நீர்மத்தைக் கொண்ட உலோக உறையையும் கேப்சியூல் எனலாம். இத்தகைய உறை, சிறுநீரகம், மூட்டுகளை இணைக்கும் பந்தகங்கள், கண்வில்லை, சிறுநீரக வடிவ முடிச்சு, மூளையிலுள்ள லென்டிபார்ம் உட்கரு, காதுக் குருத்தெலும்பு, புராஸ்டேட், மண்ணீரல், அண்ணீரகம் போன்ற பல உறுப்புகளை மூடியிருப்பதாகும்.

குடல் கேப்சியூல் இரைப்பையிலுள்ள அமிலங்களை எதிர்க்கும் தன்மையுடையது. மிகவும் முக்கியமான இது, மூளையின் உள்ளே பொதிந்து இருக்கும் உட்பொதி ஆகும். இது V வடிவத்தில் லென்டிபார்ம் உட்கருவின் குவிந்த உட்பரப்பை மூடியிருக்கும். இதன் வழியாகத்தான் கோபுரப்பாதை (பெருமூளைத் தண்டுவடப் பாதை) செல்கிறது. இவ்வாறே மூளையிலுள்ள லென்டிபார்ம் உட்கருவின் வெளிப்பரப்பை மூடியுள்ளதை வெளிப்பொதி என்பர். பாலுறவின்றி இனப்பெருக்கமடையும் ஹைடாடிட் புழுவின் உட்புறப்பையில் உள்ளதை புரூட் கேப்சியூல் என்பர். பெரும்பாலும் உடலின் பல பகுதிகளில் பாதுகாப்பு உறையாகக் கேப்சியூல்கள் உள்ளன.

- மு. ப. கிருஷ்ணன்

குளிர் இரத்த விலங்குகள்

சில உயிரிகளின் உடல் வெப்பம், சூழ்நிலையின் வெப்பத்திற்கேற்ப மாறுபடுகிறது. இவ்வகை விலங்குகள் குளிர் இரத்த உயிரிகள் (poikilotherms) என்று கூறப்படுகின்றன. மீன், தவளை போன்ற நீர் நில வாழ்வன மற்றும் ஊர்வன ஆகியவை குளிர் இரத்த விலங்குகளாகும்.

குளிர் இரத்த விலங்குகளான தவளைகளும், ஊர்வனவும் மிதவெப்பத்தையும், ஈரப்பதத்தையும் விரும்புகின்றன. இவை வெப்பம், ஈரப்பதம் இவற்றின் ஏற்ற இறக்கத்தின்போது தாக்கமடைகின்றன. தவளை இனங்கள் ஈரப்பத மாற்றத்தையும், ஊர்வன இனங்கள் வெப்ப மாற்றத்தையும் அதிகமாக உணரக்கூடியவை.

பெரும்பான்மையான குளிர் இரத்த விலங்குகள் குளிர்காலத்தில் செயலற்ற நிலையில் பாறைகளுக்கு அடியிலும் சேற்றுப் பகுதிகளிலும் மறைந்து வாழ்கின்றன. இத்தகைய உறக்கநிலையைக் குளிர்கால ஒடுக்கம் (hibernation) என்று கூறலாம். இந்நிலையில் இவற்றின் ஆக்கச் சிதை மாற்றச் செயல்கள் யாவும் மிகவும் குறைந்த நிலையில் காணப்படுகின்றன. குறைந்த ஆக்கச் சிதை மாற்றத்திற்கு ஏற்ப மிகக் குறைந்த அளவு ஆற்றல் உடலின் கொழுப்புப் பகுதிகள், கிளைக்கோஜன் ஆகியவற்றிலிருந்து எடுக்கப்படும். இவ்வாறு குளிர் இரத்த விலங்குகள், குளிர்கால ஒடுகத்தின்போது குறைந்த ஆக்கச் சிதை மாற்றம், குறைந்த உடல் வெப்பம், குறைந்த இதயத் துடிப்பு ஆகியவற்றுடன் காணப்படுகின்றன.

தேரை, தவளை போன்றவை தரையில் காணப்படும் தனித்த குழிகளில் குளிர்கால ஒடுக்கம் மேற்கொள்கின்றன. ஊர்வன இனங்கள் பெரும் எண்ணிக்கையில் பாறைக்கடியிலும், குழிகளிலும் குளிர் கால ஒடுக்க நிலையில் காணப்படுகின்றன. நீரில் வாழும் ஆமை இனங்கள் குளத்தின் அடியில் உள்ள சேற்றுப் பகுதியில் புதைந்து குளிர்காலத்தைக் கழிக்கின்றன.

படிப்படியாகக் குறையும் வெப்பநிலை, உணவுப் பற்றாக்குறை, பனியால் மூடப்பட்ட நிலப்பகுதியில் சலனம் செய்ய இயலாமை, உலர்ந்த உணவு, சுரப்பிகள் இடையூறு அடைதல், கொழுப்புப்படிதல், வெப்பத்தைச் சீர்செய்யும் முறை இல்லாமை ஆகிய

காரணிகள் குளிர்கால நிலைக்குக் காரணமானவை யாகும்.

சில உயிரிகள் குளிர்காலம் முழுதும், மற்ற உயிரிகள் மிகக்குளிரான மாதங்களில் மட்டும் குளிர் கால ஒடுக்கம் மேற்கொள்கின்றன. கோடைக் காலத்தில் சிலவகைக் குளிர் இரத்த விலங்குகள் கோடைத்துயில் மேற்கொள்கின்றன. ஆஸ்திரே லியத் தவளை இனங்கள் கோடை ஒடுக்கத்தின் போது சேற்றுக்குள் புதைந்து வாழ்கின்றன. கோடை முடிந்து குளிர்காலத் தொடக்கத்தில் இவை மீண்டும் செயல்படத் தொடங்குகின்றன.

- பி. இராதா

குளிர்கால ஒடுக்கம்

விலங்குகளின் குளிர்கால ஒடுக்கம் என்பது உறக்கத் திற்கு ஒப்பாகும். ஒரு சில விலங்குகள் கடும் குளிர் காலத்தில் தங்களைப் பாதுகாத்துக் கொள்ளவும், உணவு குறைந்த காலத்தில் குறை உணவைக் கொண்டு உயிர் வாழவும் குளிர்கால ஒடுக்க நிலை யைப் பின்பற்றுகின்றன. கடும் குளிர் காலத்தில் குளிர் ரத்த விலங்குகளின் உடல் வெப்பநிலை பெரிதும் குறைந்து விடுவதால் அவை சுறுசுறுப்பாக இயங்குவதில்லை.

குளிர்காலத்தில் சில விலங்குகளின் உடலியங் கியல் உட்பட உடற் செயல்களின் வேகம் குறைந்து காணப்படுவது குளிர்கால உறக்கம் அல்லது ஒடுக்கம் எனப்படும். சிறப்பாக, குளிர் இரத்த விலங்குகளான மீன்கள், இருவாழ்விகள், ஊர்வனவற்றில் கடுங்குளிர் காலத்தில் வெப்பம் உறைபனி நிலைக்கு வரும் போதும், கரடி போன்றவை கடுங்குளிர் காலத்தில் குகைக்குள் மறைந்து வாழும்போதும் செயலொடுக்கம் மிகுந்து காணப்படும். பிறவற்றைப் போல் கரடிகளில் உடல் வெப்பம் பெரிதும் குறையாவிட்டாலும் எளிதில் விழித்துக்கொள்ளும் அளவுக்கு உறக்கநிலை இருக்கும். எனவே கரடிகளை முழுமையான அல்லது உண்மையான குளிர்கால உறக்கமுள்ளவை எனக் கருதமுடியாது.

உண்மையான குளிர்கால உறக்க விலங்கு என்பது கடுங்குளிர் காலத்தில் இறப்புக்கு ஒப்பான நிலையில் செயலொடுக்கத்துடன் காணப்படும். சில சமயங்களில் இறந்தது போலவே காணப்படும். உடல்வெப்பம் 0°C அளவுக்குக் குறைந்தும், சுவாச அளவு மிகக் குறைந்தும் இருக்கும். இதயத்துடிப்பும் குறைந்து விடும். பின்னர் சூழல் வெப்பநிலை சற்று உயர்ந்ததும், சிலமணி நேரங்களில் இயல்பான சுவாச நிலை, இதயத்துடிப்பு, உடலியக்கம் முதலியவை புத்துயிர் பெற்றுவிடும்.

பாலூட்டிகளில் வௌவால் இனங்களும், பூச்சி யுண்ணிகளும், கொறிக்கும் விலங்குகளான தரை அணில்களும் உண்மையான குளிர்கால ஒடுக்க விலங்குகளாகும். குளிர்காலக் கடுமையைத் தாங்கிக் கொள்வதற்கு இவற்றின் உடலில் தேக்கி வைக்கப் பட்டுள்ள கொழுப்பும, வாழிடத்தில் சேமித்து வைக்கும் உணவுப் பொருள்களும் உதவுகின்றன.

பூச்சி இனங்களில், சிறப்பாக, வண்ணத்துப் பூச்சிகளின் கம்பளிப்புழு இளவுயிரிகள் குளிர்காலத் தைத் தாங்கிக் கொள்ள, தங்களைச் சுற்றிக் கூடு அமைத்துக் கொண்டு, கூட்டுப் புழுவாக வாழ் கின்றன. குளிர் இரத்த விலங்குகள், தவளை, தேரை, பாம்பு, பல்லி, ஆமை போன்றவை குளிர் காலத்தில் உடலைப் பெரிதும் குறுக்கிக் கொண்டு உறக்க நிலையில் இருந்து கோடைக்காலத் தொடக் கத்தில் மீண்டும் புத்துயிர் பெறுகின்றன. கரடிகள் குளிர்காலத்தில் குகைக்குள் உறக்கநிலையில் இருந் தாலும் இவற்றின் உடல் வெப்பநிலை ஓர் அள வுக்கே குறைந்து இருக்கும். ஏனெனில் இவை மாறா வெப்ப இரத்த விலங்குகளாகும்.

குளிர்கால ஒடுக்க முறையைப் பின்பற்றும் விலங்குகள் இயல்பாகக் கோடைக்காலத்தில் மிகை யாக உணவு எடுத்துக்கொள்கின்றன. விலங்குகளின் உடலில் தேக்கி வைக்கப்படும் கொழுப்பு, குளிர் கால ஒடுக்கத்தின்போது உடலுக்கு வேண்டிய வெப்பத்தை யும், ஆற்றலையும் கொடுக்கிறது. குளிர்கால ஒடுக்க விலங்குகளின் சுவாச நிலையும், இதயத் துடிப்பும் குறைந்த அளவில் இருக்கும். குளிர் இரத்த விலங்குகளில் குளிர்கால ஒடுக்க நிலை காணப்படு வதற்குக் காரணங்கள் இன்றும் புதிராகவே உள்ளன. மூளையில் உள்ள ஹைப்போதலாமஸ் என்னும் பகுதியே இதற்குக் காரணம் என்று சிலர் கருதுவர். அண்ணீரகச் சுரப்பிகளாலேயே குளிர்கால ஒடுக்க நிலை தூண்டப்படுகிறது என்றும் சிலர் கருதுவர்.

- கே. கே. அருணாசலம்

குளிர்பதனச் சேமிப்பு

உணவுப் பொருள், காய்கறி, மருந்து வகை, ஊசி மருந்து, இறைச்சி, சிலசமயங்களில் மனித உறுப்பு ஆகியவற்றைத் தன்மை கெடாமல் பாதுகாத்து வைத்திருக்க வேண்டிய இன்றியமையாமை ஏற்படுவ துண்டு. எத்தகைய பொருளாக இருப்பினும் அதன் தன்மை கெடாமல் பராமரிக்க அதன் தட்பவெப்ப நிலை நிலைப்படுத்தப்படவேண்டும்.

இவ்வெப்பநிலைகள் அந்தந்தப் பொருள்களின் தன்மை மற்றும் பிற பண்பியல்புகளுக்கு ஏற்ப மாறுபடலாம். குளிர்ந்த நிலையில் அல்லது உறை

பனி நிலையில் பொருள்களைச் சேமித்துப் பரா மரித்து வைக்கும் முறைக்குக் குளிர்பதனச் சேமிப்பு (cold storage) என்று பெயர். எந்த அளவுக்குக் குளிர்ந்த அல்லது உறை வெப்பநிலையில் பொருள் களை வைத்திருக்க இயலுமோ அந்த அளவிற்கு அப்பொருள்களின் பயன்தரும் காலம் நீட்டிக்கப் படலாம். இத்தகைய வெப்பநிலைகள் அப்பொருள் களின் உறை வெப்பநிலைக்குக் கீழ் இருந்தால் அத்தகைய சேமிப்பிற்கு உறை பதனச் சேமிப்பு என்று பெயர்.

பெரும் அளவில் பொருள்களைச் சேமித்து வைக்கக் காப்பிடப்பட்ட (insulated) கட்டத்திற்குள் வெப்ப மாற்றீடற்ற உறை - குளிர் சேமிப்புக் கிடங் குகள் நிறுவப்பட்டிருக்கும். இதற்கெனத் தனிப் பட்ட குளிர்பதனக் கருவிகளும், அமைப்புகளும் அமைந்திருக்கும். இத்தகைய கிடங்குகளில் பழம், ரொட்டி, இறைச்சி, தயாரிக்கப்பட்ட உணவு வகை களைக் குளிர் நிலையில் வைத்திருக்கவும் உடனடி உறைநிலை ஏற்படுத்தவும் வசதிகள் இருக்கும்.

- கே. ஆர். கோவிந்தன்

குளிர் பதனிடுதல் (தாவரவியல்)

தாவரங்கள் பருவங்களுக்கு ஏற்றவாறு பூக்கும். இவ்வாறு பருவ காலங்களுக்குத் தகுந்தவாறு பூப்ப தற்கு முக்கிய காரணமாகக் கருதப்படுவது ஒளிக் காலம் (photo period) ஆகும். இருப்பினும், வெப்ப அளவும் பூப்பதைக் கட்டுப்படுத்துகிறது என்பது காஸ்னர் என்பார் தானியப் பயிர்களில் நடத்திய ஆய்வுகளின் விளைவாகத் தெரிய வந்தது. தானிய வகைகளில், கோதுமை, ரை (Rye) போன்றவற்றை அவை விதைக்கும் பருவத்தைப் பொறுத்துக் குளிர் கால வகைகள், இளவேனிற்கால வகைகள் என இருவகைகளாகப் பிரிக்கலாம். குளிர்காலக் கோதுமையையும், இளவேனிற்காலக் கோதுமையை யும், இளவேனிற் காலத்தில் விதைத்தால் கோடையில் பூத்துப் பயன் கொடுக்கின்றன.

குளிர்காலக் கோதுமையைக் காலந்தாழ்த்து இளவேனிற் காலத்தில் விதைத்தால் கதிர் தோன்றுவது பாதிக்கப்பட்டு வளர்ச்சிப்பருவத் திலேயே நிலைத்துவிடும். இதிலிருந்து குளிர்கால வகைகளுக்கு அவற்றின் முளைக்கும் காலத்திலோ பின் பருவத்திலோ குளிர்ச்சி தேவை எனத் தெரிய வந்தது. காஸ்னர் கண்டுபிடிப்பிற்குப் பின் சோவியத் ஒன்றியக் குடியரசில் மிகப் பெருமளவில், குறிப்பாக வணிகப் பயிர்களில் இதன் பலனை ஆய்ந்தனர் அங்குப் பெரும் பகுதிகளில் கடுமையான குளிர் இருப்பதால் மிகு பலனைக் கொடுக்கவல்ல குளிர் காலவகைக் கோதுமையை விதைக்க முடியவில்லை. ஆகவே லிசன்கோ என்பார் ஒரு புதிய வழிமுறை யைத் தோற்றுவித்தார். இதில் குளிர்காலவகைக் கோதுமைக்குத் தேவைப்படும் குளிர்ச்சியின் தேவை விதைக்கப்படும் முன்னரே அதற்குக் கொடுக்கப்படு கிறது.

இம்முறையில் விதையை நீரில் ஊறவைத்துச் சிறிதளவு முளைப்பு ஏற்பட்டவுடன் அதனைக் குளிர்ச்சிப்படுத்துவதற்காகப் பனிக்கட்டிகளின் அடி யில் புதைத்து வைத்து விதைத்தனர். இவ்வாறு நேர்த்தி செய்த விதையை இளவேனிற்காலத்தில் விதைத்தபோதும் அதே பருவத்தில் பூத்துப் பலன் கொடுத்தது. இச்செய்முறையே குளிர் பதனிடுதல் (vernalisation) என்று வழங்கப்பட்டது. இதுவே, விரிவான முறையில், விதையைக் குளிர் பதனிடு தலைத் தவிர, வேறு வளர்ச்சிப் பருவங்களில் கொடுக்கும் போதும் வழங்கப்பட்டு வருகிறது.

பூப்பதற்குக் குளிர்ச்சி தேவைப்படும் தாவர வகை கள். பூப்பதற்குக் குளிர்ச்சி தேவைப்படும் தாவரங் களில் கோதுமை, ரை நீங்க, குளிர் பருவ, ஒருபருவ, இருபருவ மற்றும்பல பருவத்தாவரங்கள் போன்றவை யும் உள்ளன. குளிர் பகுதிகளில் வளரும் ஏய்ரா பிரேகாஸ் (*Aira praecox*), இரோஃபைலா வர்னா (*Erophila verna*), மையோசாடிஸ் டிஸ்கலர் (*Myosotics discolour*), வரோனிகா அக்ரஸ்டிஸ் (*Veronica agrestris*) என்பவை குறிப்பிடத்தக்கவை. இவை தவிர பயிர்வகைகளான பீட் (*Beta vulgaris*) செலரி, இலைக்கோஸ், பட்டாணி, சாமந்தி ஆகியவையும் அடங்கும்.

குளிர் பதனிடுதலின் வினையியல் தன்மைகள். குளிர் பதனிடுதலின் விளைவாக ஏற்படும் வினையியல் விளைவுகளைக் கிரிகாரி, பர்விஸ் என்போர் குளிர் பருவ ரையிலும், மெல்செர்ஸ், லாங் என்போர் ஹென் பேன்னிலும்,வெல்லன்சிக்என்பார்பலவகைத்தாவரங் களிலும் விரிவான ஆய்வுகளைச் செய்திருக்கிறார்கள். கிரிகாரியும் பர்விசும் இம்மாற்றங்கள் கருவணுவில் (embryo) தோன்றுகின்றன; முளைசூழ்தசையில் (endosperm) அல்ல என்று குறிப்பிட்டனர். செலரி, பீட், சாமந்தி போன்றவற்றில் முதிர்ந்த பருவத்தில் தண்டின் நுனிப்பகுதி குளிர் பதனிடப்பட வேண்டும். ஒளிநாட்டத்தில் (photoperiodism) இலைப் பகுதிகள் நுகர்திறனுடன் இருக்கையில், தண்டுப் பகுதியின் நுனியில் இந்நுகர்திறன் இருக்கிறது. வெல்லன்சிக்கின் கூற்றுப்படி, குருத்து இலைகளும் குளிர் பதனப்படுத் தலுக்கு இலக்காகின்றன. மாறாக, முதிர்ந்த இலைகள் குறிப்பாக வளர்ச்சிப் பருவம் முடிவடைந்த நிலையில் பாதிக்கப்படுவதில்லை. வளர்ச்சியும் பிரிவுமுடைய திசுவறைகளைக் கொண்ட திசுக்கள் மட்டுமே குளிர் பதனஞ்செய்வதற்கு இலக்காகின்றன என்று வெல்லன்சிக் உறுதியாகக் கருதினார்.

பெருவாரியான வகைளில் பலனளிக்கக்கூடிய வெப்பம், நீர் உறையும் நிலைக்குச் சற்று மேல்

அதாவது 1-2° C ஆகவும், -1°C - 9°C வரையிலான வெப்பம் ஏறக்குறைய இதே பலனைக் கொடுக்க வல்லதாகவும் இருக்கும். இதிலிருந்து திசுவறைகள் உறையும் நிலையை அடைய வேண்டியதில்லை; மாறாக, தேவையான அளவு செயலியலில் மாற்றங்கள் ஏற்பட்டால் போதும் என்பது தெரிய வருகிறது.

குளிர் பதனிடுதல் குறுகிய காலத்தில் பூத் தோன்றும் தன்மை, குளிர்ச்சியின் அளவு, கால வரம்பு ஆகியவற்றைச் சார்ந்துள்ளது. குளிர் பதனிடுதலைப் பலநாள் செய்யும்போது பூவின் தோற்றம் விரைவில் ஏற்படுகிறது. குறைந்த நாள் (7-11 நாள்) அளிக்கப்படும்போது பலன் ஏற்படும் தன்மை தோன்ற வாய்ப்பு ஏற்படுகிறது. இத்தன்மை கால அளவு நீட்டிப்பிற்குத் தக்கவாறு படிப்படியாக அதிகரிக்கிறது.

விதைகளை நான்கு நாள் உயர் வெப்பத்திற்குள்ளாக்கி(25°- 40°C)இக்குளிர் பதனிடுந்தன்மையை மாற்றலாம். இவ்வாறு செய்யப்பட்ட விதை, எதிர்க் குளிர் பதனிடப்பட்ட விதை (devernalised seed) எனப்படும். மிகு கால அளவு குளிர் பதனிடப்பட்ட விதைகளில் எதிர்மாற்றம் ஏற்படுத்துவது கடினம். முழு அளவு குளிர் பதனப்படுத்தப்பட்ட விதையில் உயர் வெப்பம் செலுத்தப்பட்டாலும் பலன் ஏற்படுவதில்லை. குளிர் பதன எதிர்மாற்றம் செய்யப்பட்ட விதைகளை மீண்டும் குளிரவைத்துப் பதனப்படுத்த முடியும்.

ரை போன்ற பயிர் வகைகளில் ஒருமுறை குளிர் பதனப்படுத்தப்பட்டால் அதன் பலன் புதிதாகத் தோன்றும் எல்லாத் திசுக்களிலும் பரவியிருக்கும். குளிர் பதப்பட்ட பகுதி நீக்கப்பட்டாலும் புதிதாகத் தோன்றும் பகுதிகளிலும் இதன் பலன் காணப்படுவதால், பழைய திசுவறைகளிலிருந்து புதிதாகத் தோன்றும் திசுவறைகளில் இந்தத் தூண்டுதல் காணப்படும். மேலும் இப்பலன் சிறிது சிறிதாகக் குறைவதில்லை.

குளிர் பதனப்படுத்தலில் தோற்றுவிக்கப்படும் பூக்கும் தன்மை. குளிர் பதனப்படுத்தலைப் பற்றிய ஆய்வுகள் தொடர்ந்து நடைபெற்று வந்தபோதும் இதைச் சார்ந்த வினையியல் மற்றும் உயிர் வேதியியல் செயல்கள் இன்னும் தெளிவாக்கப்படவில்லை. பூவின் தோற்றத்தை உண்டாக்கும் ஒரு குறிப்பிட்ட வளர்ச்சி ஊக்கி (growth regulator) இருக்குமா என்பது சரியாகக் குறிப்பிடப்படவில்லை. எனினும் ஒருவகைக் கருதுகோள் தொடர்ந்து இருந்து வருகிறது. ஒட்டுக் கட்டுதல் (grafting) சோதனை வாயிலாக மெல்செரஸ், லாங் என்ற ஆராய்ச்சியாளர் உட்செலுத்தப்படும் பூக்களைத் தோற்றுவிக்கும் ஊக்கி (flowering stimules) வகையான வெர்னாலின் என்ற ஒன்று குளிர் பதனப்படுத்துவதால் தோற்றுவிக்கப்படுகிறது என்று கருதினர். பூவைத்தோற்றுவிப்பதில் பயன்படுகிறது எனக் கருதப்படும் ஜிப்ரிலிக் அமிலமும், வர்னாலின் ஊக்கியும் ஒன்றா என்ற ஐயமும் இன்னும் தொடர்ந்து நீக்கப்படாமல் இருக்கிறது. பூத்தோன்றுதலுக்கு வகை செய்வன ஊக்கிகளே என்று பரவலாகக் கருதப்பட்டு வந்தபோதும் இந்நாள் வரை அதைப் பிரித்தெடுக்க முடியாத நிலையே இருந்து வருகிறது.

- ம. மூசா ஷெரீப்

நூலோதி. எஸ். சுந்தரம், தாவரங்களின் வாழ்வியல், தமிழ் வெளியீட்டுக் கழகம், சென்னை, 1967.

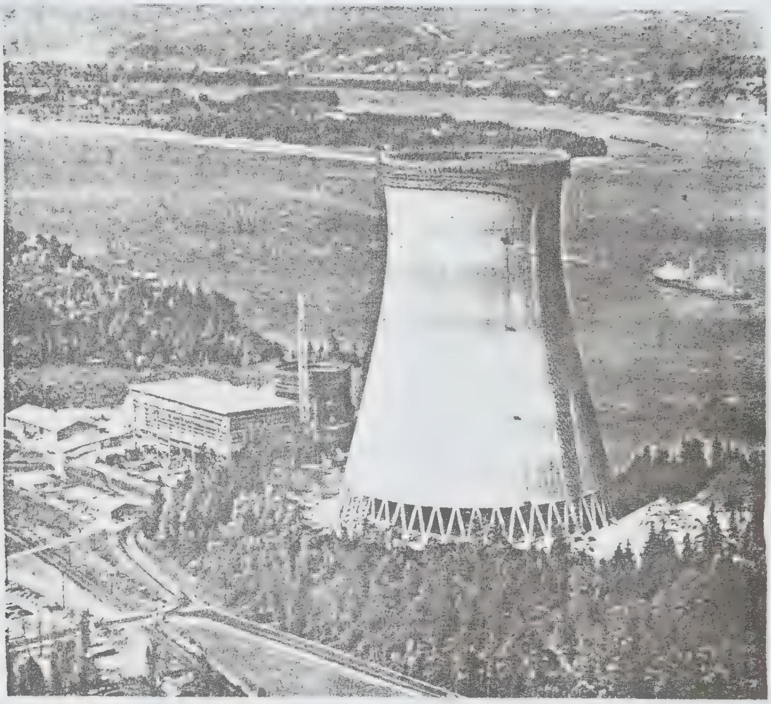
குளிர்விக்கும் அமைப்பு

காண்க: குளிர்வூட்டி

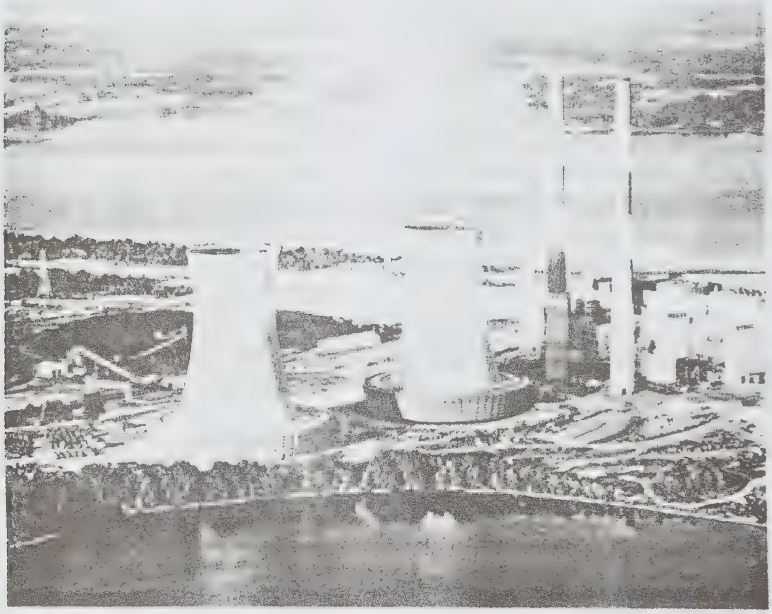
குளிர்விப்புக் கோபுரம்

சூடான நீருடன் நேரடியாகவோ, மறைமுகமாகவோ தொடர்பு கொள்ளும் வளிமண்டலக் காற்று, சுழன்று செல்லக்கூடிய கோபுரம் அல்லது கட்டட வடிவிலுள்ள அமைப்பே குளிர்விப்புக் கோபுரம் (cooling tower) எனப்படும். இவ்வாறு வளிமண்டலக் காற்று, சூடான நீருடன் தொடர்பு கொள்வதால், அந்நீர் குளிர்விக்கப்படுகிறது. குளிர்விப்புக் கோபுரம், குளிர்பதனம் (refrigeration) நீராவித்திறன் ஆக்க அமைப்புப் போன்ற வெப்ப இயக்கவியல் செயல்முறைகளில் (thermodynamic process) வெப்ப உறிஞ்சகமாகப் பயன்படுகிறது. இங்கு வெப்பம் கடத்தும் பாய்மமாகச் செயலாற்றும் நீர், அதன் வெப்பத்தை வளிமண்டலக் காற்றிற்குக் கொடுத்துவிடுவதால், குளிர்ந்து, மீண்டும் திறன் ஆக்க அமைப்பிற்குள் (power generating system) செலுத்தப்படுகிறது. இதனால் நீரைக் குளிர்விப்பதற்கு ஏற்படும் செலவு குறைகிறது.

வகைகள். பொதுவாக இரு வகையான குளிர்விப்புக் கோபுரங்கள் பயன்படுகின்றன. ஒரு வகையில் வெப்பம், சூடான நீரிலிருந்து குளிர்ந்த காற்றிற்கு ஆவியாகும் முறையில் கடத்தப்படுகிறது. இவ்வகை, ஆவியாகும் வகை அல்லது ஈரக் குளிர்விப்புக்கோபுரம் (wet cooling tower) எனப்படும். மற்றொரு வகையில், வெப்பம் எளிதான வேறு முறையில் கடத்தப்படுகிறது. இது ஆவியாகாத வகை அல்லது உலர் குளிர்விப்புக் கோபுரம் (dry cooling tower) எனப்படும். இவ்விரு வகைகளும் ஒன்றாகப் பயன்படுகின்றன. இவ்வகை, ஈர-உலர் குளிர்விப்புக் கோபுரங்கள் எனப்படும்.



படம் 1. இயற்கை இழுவைக் குளிர்விப்புக் கோபுரம்



படம் 2. குறுக்குப் பாய்வு எந்திர இழுவைக் கோபுரங்

குளிர்விக்கும் முறை. ஆவியாகும் முறையில் சூடான நீர், குளிர்ந்த காற்றுடன் நேரடித் தொடர்பு கொள்கிறது. குளிர்விப்புக் கோபுரத்தில் காற்று நுழையும்போது, அதன் ஈரப்பத அளவு தெவிட்டு நிலைக்குக் குறைவாக உள்ளது. அக்காற்று, குளிர்விப்புக் கோபுரத்தை விட்டு உயர் வெப்பநிலையோடும், தெவிட்டு நிலை ஈரப்பத அளவோடும் வெளியேறும். நீரிலிருந்து வெப்பத்தை எடுத்துக் கொள்வதால், காற்றின் வெப்பநிலை உயர்கிறது. மேலும், நீரை (ஈரப்பதம்) உறிஞ்சிக் கொள்ளும் திறனும் அதிகரிப்பதால் ஆவியாதல் தொடர்ந்து நடைபெறுகிறது. மேற்கூறிய காரணங்களால், குளிர்விப்புக் கோபுரத்தில் உட்புகும் காற்று, தெவிட்டு நிலையில் இருந்தாலும் ஆவியாதல் முறையில் குளிர்விப்பு நடைபெறக்கூடும். கடத்தப்படும் மொத்த வெப்பத்தில் 65-75% ஆவியாகும் முறையிலும் எஞ்சிய பிற எளிய வெப்பம் கடத்தும் முறைகளிலும் கடத்தப்படும்.

ஈரக்குமிழ் வெப்பநிலையே (wet-bulb temperature) உட்புகும் காற்றின் குளிர்விக்கும் கோட்பாட்டு வரம்பு ஆகும். ஈரக்குமிழ் வெப்பநிலையை விட -15°C முதல் -6.7°C வரைமிகுதியாகக் குளிர்விப்பது சிறந்த அமைப்பாகும். இங்கு ஆவியாகும் நீரின் அளவு மிகக் குறைவாகும். 0.45 கி.கி நீரை ஆவியாக்குவதற்கு 1055 கிலோஜூல் வெப்பம் தேவைப்படுகிறது. இது, ஒவ்வொரு 6°C குளிர்வித்தலுக்கும், மொத்த நீரின் அளவில் 0.75% ஆவியாவதைக் குறிக்கிறது.

ஆவியாகாத குளிர்விப்பு முறையில், வெப்பமான நீர் மெல்லிய உலோகச் சுவர்களால் குளிர்ந்த நிலையில் உள்ள காற்றிலிருந்து பிரிக்கப்படுகிறது. இச்சுவர்கள் வட்ட வடிவக் குறுக்கு வெட்டுப் பரப்புடைய குழாய்கள் ஆகும். சில வேளைகளில் இவை நீள் வட்ட வடிவக் குறுக்கு வெட்டுப் பரப்பையும் கொண்டுள்ளன. வளி மண்டல அழுத்தத்தில், ஒரு பரப்பிலிருந்து காற்றிற்குக் கடத்தப்படும் வெப்ப விகிதம் மிகக் குறைவாகும். எனவே காற்றை நோக்கிய குழாய்ப் பகுதி (air side of the tube), பல்வேறு வடிவங்களில் அமைந்த துடுப்புகளாக நீள் வகையில் வடிவமைக்கப்படுகிறது. நீரை நோக்கியுள்ள வெப்பங் கடத்தும் பகுதி இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட பாய்வையும் காற்றை நோக்கியுள்ள பகுதி ஒரேயொரு குறுக்குப் பாய்வையும் கொண்டிருக்கும்.

உலோகச் சுவர்களிலிருந்தும் நீட்டிக் கொண்டிருக்கும் பகுதியிலிருந்தும் எளிய முறையில் கடத்தப்படும் வெப்பம், குளிர்விக்கும் காற்று, சூடான நீரிலிருந்து எடுத்துக் கொள்ளும் மொத்த வெப்பத்திற்குச் சமமாகும். இதனால் நீரின் வெப்பநிலை குறைந்து, காற்றின் வெப்பநிலை மிகுதியாகும். இந்த ஆவியாகாத குளிர்விப்புக் கோபுரங்களே, உயர் வெப்ப நிலையிலுள்ள நீராவியைக் குளிர்விக்கப் பெரிதும் பயன்படுகின்றன. குழாய்களிலுள்ள நீராவி அதன் உள்ளுறை வெப்பத்தைக் குளிர்ந்த காற்றிற்கு அளிப்பதால் குளிர் நீராக மாறிவிடுகிறது. இங்கு, உட்புகும் காற்றின் வெப்பநிலையே, குளிர்வித்தலின் கோட்பாட்டு வரம்பு ஆகும். உட்புகும் காற்றின் வெப்பநிலைக்கும், குளிர்விக்கப்பட்ட நீரின் வெப்ப நிலைக்கும் உள்ள வேறுபாடு 14°C - 20°C வரை இருக்குமாறு வடிவமைக்கப்பட்ட குளிர்விப்புக் கோபுரமே சிறந்ததாகக் கருதப்படுகிறது.

இம்மூன்று வகையுள் வெப்ப உறிஞ்சகமாக உள்ள ஆவியாகும் குளிர்விப்புக் கோபுரம், உயர் அளவு வெப்பத்திறன் கொண்டது. எனினும் அதிக அளவு நீரை ஆவியாக்குவதால், இக்கோபுரங்களின் மேற்புறத்தில் குறிப்பிட்ட உயரத்திற்கு ஆவிக்கவசம் (vapour plume) காணப்படுகிறது.

படம் 3. ஈர உலர் குளிர்விப்புக் கோபுரம்

ஆவியாகாத குளிர்விப்புக் கோபுரம் குறைந்த வெப்பத்திறன் உடையது. ஆனால் இதில் குறைந்த அளவு நீரே ஆவியாக்கப்படுவதால், கோபுரத்தின் மேற்புரத்தில் ஆவிக்கவசம் காணப்படுவதில்லை. அதனால் இக்குளிர்விப்புக் கோபுரங்களை எந்த

இடத்திலும் நிறுவலாம். இரண்டும் இணைந்த குளிர் விப்புக் கோபுரங்களின் வெப்பத்திறன், ஆவியாகாத வகையின் வெப்பத்திறனுக்கும், ஆவியாகும் வகையின் வெப்பத்திறனுக்கும் இடைப்பட்ட மதிப்பைக் கொண்டது.

ஆவியாகும் குளிர்விப்புக் கோபுரங்கள்

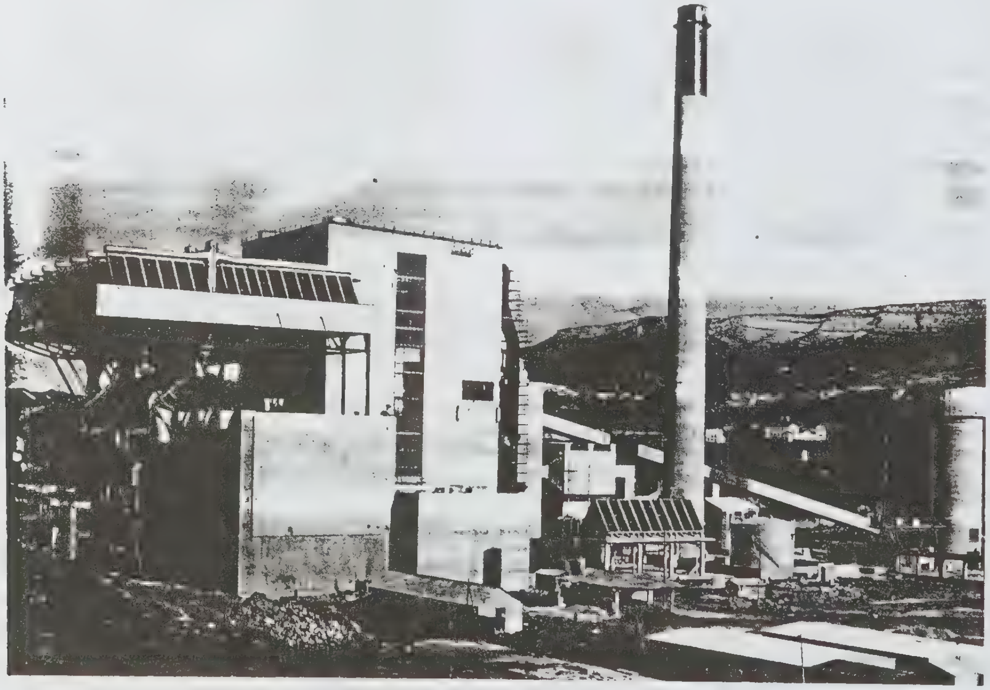
இக்குளிர்விப்புக் கோபுரங்கள் காற்றுச் சுழற்சியை உருவாக்கும் அடிப்படையில் வளிமண்டல வகை, இயற்கை இழுவை வகை, எந்திர இழுவை வகை என மூன்று பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன.

வளிமண்டல வகை. சில கோபுரங்கள் காற்றுச் சுழற்சிக்குக் கிடைமட்டத்திசையில் பாயும் இயற்கையான காற்றோட்டத்தையே பொறுத்துள்ளன. காற்றுப் புகுவதற்காக இவற்றின் அனைத்துப் பகுதியிலும் அமைந்த பலகையடுக்குகள் (louvers) நீர் வெளியேறாதவாறு தடுக்கின்றன, இருப்பினும் இதன் வழியாகக் காற்றுப் புகுந்து வெளியேறும். பொதுவாக இக்குளிர்விப்புக்கோபுரங்கள் மிகப் பரந்த நிலப்பரப்புகளிலேயே அமைக்கப்படுகின்றன. இவற்றின் வெப்பச் செயல்திறன் காற்று வீசும் திசை, வேகம், ஈர மற்றும் உலர் குமிழ் வெப்பநிலை ஆகியவற்றைப் பொறுத்து மாறுபடும்.

இயற்கை இழுவை வகை. இவ்வகையில் காற்றுச் சுழற்சி இயற்கைச் சலன (natural convection) முறையிலேயே நிகழ்கிறது. அதாவது வெப்பப் படுத்தப்பட்ட காற்று மேலெழுந்து செல்லும். இயற்கை இழுவைக் குளிர்விப்புக் கோபுரங்கள் புகை போக்கியைப் போன்று வடிவமைக்கப்படும். வெப்பக் கடத்தல் நடைபெறும் பகுதி, காற்று உட்புகும் பகுதிக்குச் சற்று மேலாக அமையும்.

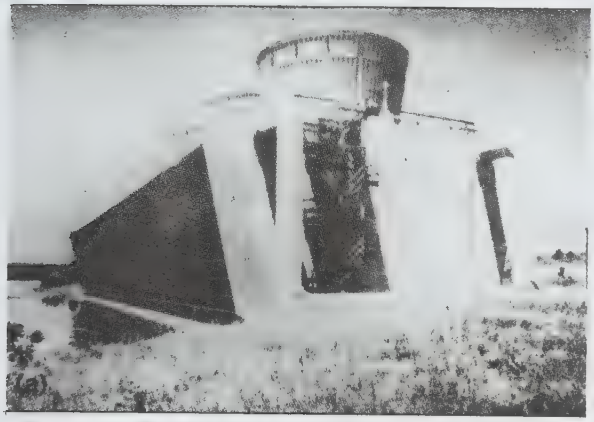
குளிர்விக்கப்பட வேண்டிய நீரின் வழியாகச் செல்லும் காற்றால் உறிஞ்சப்படும் வெப்பம், அதன் வெப்பநிலையையும், ஆவி உட்கொள்ளும் திறனையும் அதிகரிக்கின்றது. இதனால் அதன் அடர்த்தி குறைகிறது. சுற்றுப்புற வளிமண்டலக் காற்று மிகு அடர்த்தியுடன் இருப்பதால், சூடாக்கப்பட்ட காற்று மேலெழுந்து சென்று குளிர்விப்புக் கோபுரத்திலிருந்து வெளியேறுகிறது. குளிர்விப்புக் கோபுரங்கள் நடுத்தர மற்றும் பெரிய மின் திட்டங்களுக்கு ஏற்றவாறு உள்ளன.

எந்திர இழுவை வகை. இவ்வகையில், விசிறிகளாலேயே காற்று உட்செலுத்தப்படுகிறது. இவ்விசிறிகள், விசைப்படுத்தப்பட்ட இழுவையையோ, தூண்டு இழுவையையோ உண்டாக்குகின்றன. குறைந்த செலவு



படம் 4. ஆவியாக குளிர்விப்புக் கோபுரங்கள்

மேம்படுத்தப்பட்ட காற்று- நீர்த் தொடர்பு, குறைந்த அளவிலான காற்றின் மீள் சுழற்சி ஆகிய காரணங்களால் தூண்டு இழுவையே பெரிதும் பயன்படுகிறது.



படம் 5. எந்திர இழுவைக் குளிர்விப்புக் கோபுரம்

கட்டுப்படுத்தப்பட்ட காற்றுச் செலுத்தத்தால், நீரின் வெப்பத்திற்கேற்ப எந்திர இழுவை வகைக் கோபுரங்களின் கொள்ளளவு சிக்கனமான செயல் பாட்டிற்கேற்றவாறு சீராக்கப்படுகிறது. இக்கோபுரங் களை நிறுவ வளிமண்டல வகையைவிடக் குறைந்த, இயற்கை இழுவை வகையைவிட மிகுந்த இடம் தேவைப்படுகிறது. இது பெரிய, சிறிய மின் திட்டங் களுக்கு ஏற்றது.

ஆவியாக குளிர்விப்புக் கோபுரங்கள்

நீர்மமாக்கும் கலன் காற்றால் குளிர்விக்கப்படும் வெப்பப் பரிமாற்றியாகவும், காற்றுச் சுழற்சியை ஏற்படுத்தும் முறையின் அடிப்படையில் பல பிரிவு களாகவும் பிரிக்கப்படுகிறது. இங்கு வெப்பச் சலன முறையில் வெப்பம் கடத்தப்படுகிறது. ஆவியாகாத குளிர்விப்புக் கோபுரங்கள் மிகக்குறைந்த வெப்பத் திறன் கொண்டவை.

இணைந்த வகை. இதில் குளிர்விக்கப்பட வேண்டிய நீர் முதலில் குளிர்விப்புப் பகுதியின் வழியே ஆவியாகச் செல்லும். ஆவியாகும் குளிர்விப்புப் பகுதி, குழாய்களின் தொகுப்பால் ஆன, வெப்பப் பரிமாற்றி வகையாகும். சூடான நீர் முதலில் வெப்பப் பரிமாற்றி வழிச் செல்கிறது. இப்பரிமாற்றி ஆவியா கும் குளிர்விப்புப் பகுதிக்குச் சற்று மேலாக அமைக் கப்பட்டுள்ளது. ஆவியாகும் பகுதியிலிருந்து வெளி யேறும் நீர், ஈர்ப்புவிசையால் அங்குச் செல்கிறது.

குளிர்ந்த காற்று, இரு பிரிவுகளாகப் பிரிந்து இணையாகப் பாயும். ஒரு பகுதி ஆவியாகாப் பகுதி வழியாகவும், ஒரு பகுதி ஆவியாகும் பகுதி மூலமும் சென்று, பின்னர் தூண்டு இழுவை விசிறிகளின் பொதுக் காற்றூட்டமைவின் (plenum) பகுதிக்குச் செல்லும். அங்கு இரு காற்றும் ஒன்றாக இணைந்து, விசிறிகளின் மூலம் வளிமண்டலத்திற்கு வெளி யேற்றப்படும்.

இக்குளிர்விப்புக் கோபுரங்கள் ஆவியாகும் முறை யில், அதிக அளவு நீர் செலுத்தப்படும்போது குறைந்த வெப்ப உறிஞ்சக வெப்பநிலையை அடை கின்றன. குளிர்விக்கப்படவேண்டிய நீரின் அளவு குறைவாக இருக்கும்போது, குளிர்விப்புக் கோபுரம் குறைந்த வெப்பத்திறனுடன் செயல்படுகிறது.

குளிர்விப்புக் கோபுரம் அமைக்கப் பயன்படும் பொருள்கள். வளிமண்டல் வகையிலும் சிறிய எந்திர வகையிலும் பதப்படுத்தப்பட்ட மரமே பயன்படு கிறது. இம்மரம் கட்டகச் சட்டம், வெளிக்கூடு, காற்றுப் புகுவதற்குப் பக்கவாட்டில் அமைக்கப் பட்ட பலகைகள் ஆகியவற்றிற்குப் பயன்படுகிறது.

சிறிய, பெரிய கோபுரங்களில் நெகிழி, கல்நார், சிமெண்ட், தீத்தடுப்புப் பொருள் முதலியவை மரத் திற்கு மாற்றாகப் பயன்படுகின்றன. பெரிய அனல் மின் நிலையங்களின் குளிர்விப்புக் கோபுரச்சட்டமும், வெளிக்கூடும் வலிவூட்டப்பட்ட கற்காரையாலும், காற்றுப்புகுவதற்கு அமைக்கப்பட்ட பலகையடுக்கு அலுமினியம் போன்ற உலோகத்தாலும் செய்யப் படுகின்றன. சிறு பகுதிகளை இணைப்பதற்கு, வெண் கலம், செம்பு-நிக்கல், துருப்பிடிக்காத எஃகு, துத்த நாகமிடப்பட்ட எஃகு ஆகியவற்றால் ஆன இணைப்பி கள் (fasteners) பயன்படுகின்றன.

இயற்கை இழுவைக் குளிர்விப்புக் கோபுரங்கள் வலுவூட்டப்பட்ட கற்காரையால உருவாக்கப்படு கின்றன. விசிறிகளின் அலகுகள் அரிமான எதிர்ப்புக் கொண்ட மோனல் (monel), துருப்பிடிக்காத எஃகு அல்லது அலுமினியம் போன்ற உலோகங்களால் செய்யப்படுகின்றன. ஆனால் தற்காலத்தில் பெரும் பாலும் இழைநார்க் கண்ணாடி வலுவூட்டப்பட்ட நெகிழி போன்றவற்றாலே விசிறி அலகுகள் செய்யப் படுகின்றன.

செயல்பாடு. ஆவியாகும் குளிர்விப்புக் கோபுரங் களின் செயல்பாடு

$$\frac{KaV}{L} = \int_{T_2}^{T_1} \frac{dT}{h'' - h}$$

என்னும் மெர்க்கெல் சமன்பாட்டை அடிப்படையாகக் கொண்டது.

இதில் a = நீர் காற்று இவற்றின் தொடர்புப் பரப்பு, h = உட்புகும் காற்றின் மொத்த வெப்பம்

(enthalpy), h'' = வெளியேறும் காற்றின் மொத்த வெப்பம், K= பரவல் குணகம் (diffusion coefficient), L = நீரின் பாய்வு விகிதம், T = நீரின் வெப்ப நிலை, T_1 = உட்புகும் நீரின் வெப்பநிலை, T_2 = வெளியேறும் நீரின் வெப்பநிலை, V = கோபுரத்தின் தொகு கன அளவு.

- வா. அனுசுயா

நூலோதி. Frank Kreith, *Principles of Heat Transfer*, Third Edition, Harper & Row Publishers, New York, 1973.

குளிர்வூட்டக் கார்

வெப்ப இழப்புத் தவிர்க்கப்பட்டுக்குளிர்வூட்டும் வசதிகள் பொருத்திய சரக்கு ரயில் பெட்டி குளிர்வூட்டக் கார் (refrigerator car) என்று கூறப்படும். இவை பொதுவாக எளிதில் அழுகிவிடக் கூடிய இறைச்சி போன்ற பொருள்களை ஓரிடத்திலிருந்து மற்றோரிடத்திற்கு எடுத்துச் செல்லப் பயன்படுகின்றன. உள்ளே உருவாக்கப்படும் வெப்பநிலை, பொருள்களுக்குத் தகுந்தவாறு மாறுபடுகிறது. வாழைப்பழம் போன்றவை 18°C இலும் உறை பொருள்கள் -16°C க்குக் கீழும் வைக்கப்படுகின்றன. இதற்கு 4 முதல் 4.5 அங்குலம் வரை பருமனுள்ள வெப்ப இழப்பை எதிர்க்கும் பாதுகாப்புத் தேவைப்படுகிறது. குளிர்வூட்டும் முறைகளும் பொருள்களுக்கேற்ப வேறுபடுகின்றன. எந்திரவியல் முறையிலான குளிர்வூட்டலே பெரிதும் பயன்படுகிறது.

குளிர்வூட்டக் காரில் செய்யப்படும் குளிர்வூட்டலுக்கும் மற்ற வைப்புக் கிடங்குகளில் செய்யப்படும் குளிர்வூட்டலுக்கும் முக்கிய வேறுபாடு உள்ளது. கிடங்குகளில் நீண்ட நாளுக்குப் பொருள்களைப் பாதுகாக்க வேண்டி இருப்பதால் நீண்ட கால அடிப்படையில் தொடர்ந்து செயலாற்றக்கூடிய குளிர்வூட்டும்பொருள் ஏதேனும் ஒரு குளிர்வூட்டல் சுழற்சி முறையில் மீண்டும் மீண்டும் பயன்படுத்தப்படுகிறது. ஆனால் குளிர்வூட்டக் காரில் பயணம் நிகழ்கிற போது மட்டுமே குளிர்வூட்டல் தேவைப்படுகிறது. எனவே குளிர்வூட்டக் கார்களில் குறுகிய கால அடிப்படையில் மிக எளிதான, மலிவான முறைகளே கையாளப்படுகின்றன.

பொருள்களின் ஊடே பனிக்கட்டிகளை அடுக்கி வைப்பதே மிகப் பழைய முறையாகும். பனிக்கட்டிகள் விரைவில் உருகிவிடாமல் இருப்பதற்காகப் பனிக்கட்டியுடன் ஏறத்தாழ 30% வரை சோடியம் குளோரைடு உப்புக் கலக்கப்படுவது இன்னொரு முறையாகும். குளிர்வூட்டக்காரின் இரு பக்கங்களிலும் பனிக்கட்டிகள் அடுக்கி வைக்கப்பட்டு இவற்றின் குளிர்ச்சியை இடையே அடுக்கப்பட்டுள்ள பொருள்களுக்கு எடுத்துச் செல்லக் காற்றாடிகளும் பொருத்தப்படுகின்றன.

- வயி. அண்ணாமலை

குளிர்வூட்டல் சுழற்சி

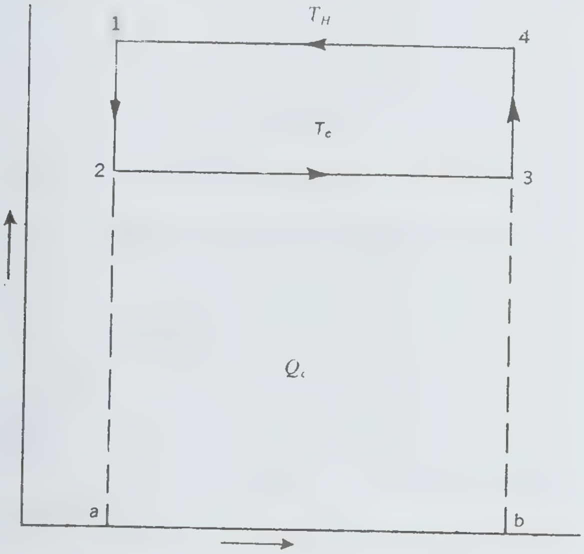
குளிர்ந்த பொருளிலிருந்து வெப்பத்தை நீக்கிச் சூடான பொருளில் வெப்பத்தை உமிழும் வெப்ப இயக்க நிகழ்வுகள் குளிர்வூட்டல் சுழற்சி (refrigeration cycle) எனப்படுகின்றன. குளிர்வூட்டல் சுழற்சிகள் தத்துவப்படி வெப்பம் வீணாகாத உராய்வற்ற நிகழ்வுகளாகக் கருதப்படும். இச்சுழற்சிகளின் மூலமாக வெப்ப ஆற்றலில் இருந்து எந்திரத்திறனைப் பெற முடியும். இச்சுழற்சிகளின் எதிர்த்திருப்பு முறையில் (reverse) எந்திரத் திறனில் இருந்து வெப்ப ஆற்றலைப் பெற முடியும். எதிர்த் திருப்பு முறைச் சுழற்சியின் ஒரு நிகழ்வில் ஏற்படும் குளிர்வூட்டலினால், எதிர்த்திருப்பு முறை, குளிர்வூட்டல் சுழற்சி எனப்படுகிறது.

குளிர்வூட்டல் சுழற்சியில் குளிர்வூட்டும் பொருள் அழுத்தப்பட்டு, குளிர்விக்கப்பட்டு, விரிவடையச் செய்யப்படும். இவ்வாறு விரிவடையும்போது குளிர்வூட்டும் பொருள் தன் சுற்றுக்சூழலில் இருந்து வெப்பத்தை ஈர்த்துக் கொள்வதால் சுற்றுப்புறத்தைக் குளிர்விக்கிறது. வெப்பம் ஈர்க்கப்பட்ட பின்பு மீண்டும் குளிர்வூட்டல் சுழற்சி செயலாக்கப்படுகிறது. அழுத்தத்தினால் குளிர்வூட்டும் பொருளின் வெப்பநிலை சுற்றுப்புறத்தின் வெப்பநிலையை விட மிக அதிகமாக உயர்த்தப்படுகிறது. இவ்வாறு அதிகரித்த வெப்பத்தை வெப்பப் பரிமாற்றிகள் (heat exchangers) வாயிலாகக் காற்று, நீர் முதலிய வெப்ப ஏற்பிகளிடம் குளிர்வூட்டும் பொருள் இழந்து விடுகிறது. பிறகு, விரிவடையும்போது குளிர்வூட்டும் பொருளின் வெப்பநிலை குளிர்வூட்டும் பெட்டிக்குள் உண்டாக்கப்பட வேண்டிய வெப்பநிலையை விடவும் குறைந்து விடுகிறது. இவ்வாறு குளிர்வூட்டும் பொருளினால் நிகழ்த்தப்படும் நிகழ்வுகளைக் கொண்டு அமைவதே குளிர்வூட்டல் சுழற்சியாகும். குளிர்வூட்டும் பொருளுக்கு எந்திரவியல் முறைப்படி அழுத்தம் ஊட்டல் அமையுமேயானால், எந்திரவியல் முறைக் குளிர்வூட்டல் சுழற்சி எனப்படுகிறது.

சுழற்சியற்ற பனிக்கட்டி உருகல், ஆவியாகுந்தன்மை உள்ள நீர்மங்களை ஆவியாக்கல், வளிமங்களை நீர்மைப்படுத்தப் பயன்படும் ஜூல் தாம்ஸன் முறை போன்ற பல வகைகளிலும் குளிர்வூட்டல் நிகழ்த்தப்படலாம்.

திருப்பு முறைக் கார்னாட் சுழற்சி. குறைவான செயற்செலவில் மிகையான வெப்பத்தைக் குளிர்ந்த

பொருளில் இருந்து நீக்குவதே குளிர்வூட்டும் பொருளின் தேவையாகும். நீக்கப்பட்ட வெப்பத்திற்கும் செலவிடப்பட்ட செயலுக்கும் உள்ள விகிதமே குளிர்வூட்டுஞ்சுழற்சியின் செயல்திறன் எனப்படுகிறது. படம் 1 இல் எதிர்த் திருப்பு முறைக் கார்னாட் சுழற்சி குறிக்கப்பட்டுள்ளது. நிலை 1 இலிருந்து தொடங்கி, சூடான பொருளின் வெப்பநிலையாகிய T_H இலிருக்கும் குளிர்வூட்டும் பொருளின் நிகழ்வுகள் கீழ்க்காணும் வரிசையில் நிகழ்கின்றன.



படம் 1. எதிர்த் திருப்புமுறைக் கார்னாட் சுழற்சி

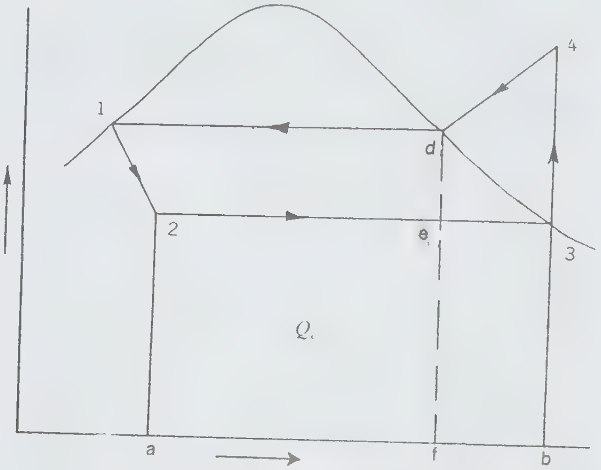
அக வெப்பம் மாறாது விரிவடைதல். 1-2 என்னும் பாதை வழியே குளிர்வூட்டும் பொருள் குளிர்ந்த பொருளின் வெப்பநிலையாகிய T_c ஐ அடைதல்.

வெப்பம் மாறாது விரிவடைதல். T_c வெப்ப நிலையில் 2-3 என்னும் பாதை வழியே குளிர்ந்த பொருள் குளிர்வூட்டும் பொருளிடம் தன் வெப்பத்தை இழத்தல். இழக்கப்படும் வெப்பம் 2-3-b-a எனும் பரப்பளவில் குறிக்கப்படும் Q_c ஆகும்.

அக வெப்பம் மாறா, அழுத்தம் ஏற்றல். 3-4 என்னும் பாதை வழியே குளிர்வூட்டும் பொருள் சூடான பொருளின் வெப்பநிலையாகிய T_H ஐ அடைதல்.

வெப்பம் மாறாது, அழுத்தம் ஏற்றல். வெப்ப நிலையில் 4-1 என்னும் பாதை வழியே சூடான பொருள் குளிர்வூட்டும் பொருளிடமிருந்து வெப்பத்தைப் பெறுகிறது. ஏற்கப்படும் வெப்பத்தின் அளவு 1-4-b-a எனும் பரப்பளவினால் குறிக்கப்படும் Q_H ஆகும். 1-2-3-4 என்னும் பரப்பளவினால் குறிக்கப்படும் $Q_H - Q_C$ என்பதே இச்சுழற்சிக்கு வெளியிலிருந்து ஊட்டப்படவேண்டிய திறனாகும். விரிவடையும் எந்திரம் மற்றும் காற்றழுத்திப் போன்றவற்றின் தேவையால் எதிர்த் திருப்பு முறைக் கார்னாட் சுழற்சி நடைமுறையில் இயலாததாகிவிடுகிறது. அதனால் நடைமுறையில் பயன்படும் பல சுழற்சிகளை ஒப்பிடுவதற்கு ஒரு சிறந்த முன்மாதிரியாகப் பயன்படுகிறது.

எதிர்த்திருப்பு முறைக் கார்னாட் சுழற்சியில் சில மாற்றங்கள். விரிவடையும் எந்திரத்திற்குப் பதிலாக விரிவடையும் கட்டுப்பாட்டிதழைப் (valve) பயன்படுத்தலாம். இதன் மூலம் கருவியின் அமைப்பு மிகவும் எளிதாக்கப்படுகிறது. ஆவி அழுத்தக் குளிர்வூட்டல் சுழற்சி படம் 2 இல் குறிக்கப்பட்டுள்ளது. இது எதிர்த் திருப்பு ரான்கைன் சுழற்சியாகும்.

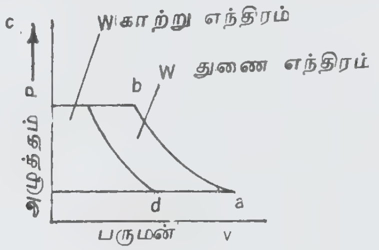


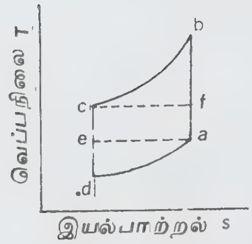
படம் 2. ஆவி அழுத்தக் குளிர்வூட்டச் சுழற்சி

இன்னுமொரு மாற்றத்தில் படம் 2 இல் e-d என்னும் ஈரமான அழுத்தத்திற்குப் பதிலாக 3-4 என்னும் பாதை வழியே ஈரமற்ற அழுத்தம் உருவாக்கப்படுகிறது. இதனால் நிலை 4 மிகைவெப்பப் பகுதிக்கு மாற்றப்படுகிறது. செயல் பாட்டை எளிமையாக்குவதாலும் எளிதில் கட்டுப்பாடுகளுக்கு உட்படுவதாலும் இவ்வகை ஈரமற்ற அழுத்தம் கொண்ட சுழற்சிகளே பெரிதும் பயன்படுகின்றன.

எதிர்த் திருப்பு முறைப் பிரேட்டன் சுழற்சி. தற்போதைய ஆற்றல்மிகு குளிர்வூட்டும் பொருள்களெல்லாம் உருவாக்கப்படுதற்கு முன்பு காற்றையே குளிர்வூட்டும் பொருளாகப் பயன்படுத்திய குளிர்வூட்டிகள் எதிர்த்திருப்பு முறைப் பிரேட்டன் சுழற்சியின் அடிப்படையிலேயே இயங்கின. இச்சுழற்சியின் அமைப்பைப் படம் 3 இல் காணலாம்.

	அட்டவணை - 1. குளிர்வூட்டும் பொருள்கள்-ஒப்பீடு				
அடிப்படை வெப்பநிலை	குளிர்வூட்டும் பொருள்	தெவிட்டிய அழுத்தம்		குளிர்வூட்டுந் திறன்	செயலாற்றுந் திறன்
		ஆவியாக்கி	குளிர்வூட்டி		
குளிர்வூட்டி = 43°C ஆவியாக்கி = 1.7°C	கார்னாட்-ஏதேனும் ஒரு நீர்மம்				6.6
	ஃப்ரியான் 12	47	151	49	5.31
	அம்மோனியா	66	247	455	5.55
	கந்தக டைஆக்சைடு	24	99	135	5.67
	நீராவி	0.1	1.275	1000	5.18
	காற்று	15	75	32	1.75





படம் 3.எதிர்த் திருப்பு முறைப்பிரேட்டன் சுழற்சி

காற்று, அகவெப்பம் மாறா முறையில் அழுத்தம் ஊட்டப்பட்டு நிலையான அழுத்தத்தில் குளிர்விக்கப் படுகிறது. இந்த மிகை அழுத்தக் காற்று எந்திரத்தில் விரிவடைந்து குறைந்த வெப்பநிலையில் வெளியேறு கிறது. குளிர்விக்கப்பட்ட இந்தக் காற்று, குளிரூட்டப் பட வேண்டிய பகுதியிலிருந்து வெப்பத்தை நிலை யான அழுத்தத்தில் ஈர்த்து மீண்டும் சுழற்சியின் தொடக்க நிலைக்கு அதாவது காற்றழுத்தியின் நுழைவாயிலுக்கு வந்து விடுகிறது.

குளிர்வூட்டும் பொருள்களின் ஒப்பீடு. பல்வேறு குளிர்வூட்டும் பொருள்களின் தன்மைகள் அட்ட வணையில் ஒப்பிடப்பட்டிருப்பதைக் காணலாம். ஆவியாக்கும் பகுதியில் ஈர்க்கப்படுகிற வெப்பமான Q_c குளிர்வூட்டும் தன்மை எனப்படுகிறது. ஆவி யாக்கும் பகுதியில் இருந்து நிமிடத்திற்கு 200 Btu வீதம் வெப்பம் வெளியேற்றப்படுதல் ஒரு டன் குளிர் வூட்டல் ஆகும். அட்டவணையில் இருந்து ஒவ்வொரு குளிர்வூட்டும் பொருளுக்கும் அதற்கு உரிய நன்மை தீமைகள் இருப்பதை உணரலாம். குறிப்பிட்ட சூழலுக்கு ஏற்பவும் தேவைப்படும் தன்மைகளுக்கு ஏற்பவும் சரியான குளிர்வூட்டும் பொருள் தேர்ந் தெடுக்கப்படுகிறது.

- வயி. அண்ணாமலை

குளிர்வூட்டல் டன்

குளிர்பதனப் பொறிகளின் திறன் மதிப்பிடப்பட வேண்டும். இத்தகைய கருவிகள் எந்த அளவிற்குக் குளிர்விக்க இயலும் என்பதை ஒரு வரைமுறையாகக் கொண்டு அதன் திறனை மதிப்பிடலாம். குளிர்பதனக் கருவிகள் எவ்வளவு வெப்பத்தை உட்கவர முடியும் என்பதே குளிர்பதனத் திறனாகும். குளிர்பதன விளைவை (refrigerating effect) பனிக்கட்டி உருவாக்கும் திறனுடன் ஒப்பிடலாம். பொதுவாக, குளிர்பதனக் கருவியின் திறனை இவ்வளவு டன் குளிர்வூட்டல் (ton of refrigeration) என்று குறிப் பிடுவர்.

ஒரு டன் எடை பனிக்கட்டி 24மணி நேரத்திற்குள் உட்கவரும் வெப்பத்தை ஒரு டன் குளிர்வூட்டல் என்பர். இத்தகைய உறைதலில் முன்னதாக நீரும், பின்னதாகப் பனிக்கட்டியும் 0°C இல் இருக்க வேண்டும்.

ஆனால் இக்குறிப்பின்படி குளிர்பதனக் கருவி ஒரு டன் திறனுள்ளது என்று குறிப்பிட்டால் ஒரு டன்

பனிக்கட்டி தயாரிக்கப்பட்டது என்று பொருள்அன்று. உருவாக்கப்படும் பனிக்கட்டியின் எடையளவிற்கும் கருவிகளை மதிப்பீடு செய்வதற்கும் தொடர்பு எதுவு மில்லை.குளிர்பதனக் கருவியில் உள்ள ஆவியாக்கியின் (evaporator) வெப்ப உட்கவர் திறனே ஒப்பிடுவதற்கு உரியது.

பிரிட்டிஷ் அலகு முறை

1 டன் குளிர்வூட்டல் $= 144 \times 2,000$ Btu / 24 மணி

$$= \frac{144 \times 2,000}{24 \times 60}$$

= 200 BTU/நிமிடத்திற்கு

மெட்ரிக் முறை

1டன் குளிர்வூட்டல் = 72,000 கி.கலோரி/24 மணிக்கு

= 3,000 கி.கலோரி/1மணி

= 50 கி.கலோரி/நிமிடத்திற்கு

எனவே, ஒரு நிமிடத்தில் 50 கி. கலோரி வெப்பம் உட்கவரப்படும் திறனே ஒரு டன் குளிர்வூட்டல் ஆகும்.

S. I அலகு முறை

1டன் குளிர்வூட்டல் = 210 கி. ஜூல் (KJ)/1 நிமிடம்

அல்லது 3.5 கி. வாட் (KW)

- கே. ஆர். கோவிந்தன்

குளிரூட்டல் பெட்டி

இது ஒரு குளிர் சாதனப் பெட்டியைப் போன்றது. வீட்டில் வைப்பதற்கு ஏற்றவகையில் குளிர்சாதனப் பெட்டி அடக்கமுள்ளதாகவும், ஓர் இடத்தில் நிலையாக வைத்துக் கொள்ளக்கூடியதாகவும் இருக்கும். ஆனால், குளிரூட்டல் பெட்டி (refrigerated truck) ஒரு வாகனத்தின் தட்டைப் போன்றோ வாகனங் களுடன் இணைந்து இழுத்துச் செல்லப்படும் துணைப் பகுதி போன்றோ இருக்கும். குறைந்த வெப்ப நிலையில் வைக்க வேண்டிய காய்கறி போன்ற பொருள்களை எடுத்துச் செல்வதற்கு, இப் பெட்டி போன்ற வாகனம் தேவைப்படும். இவ் வாகனப் பெட்டியின் உள்ளமைப்பு, குளிர்சாதனப் பெட்டியைப் போன்று உறையும் வெப்பநிலையைக் கொண்டிருக்கும்.

1.6° - 7.2°Cக்கும் சற்று அதிக வெப்பநிலை கொண்ட பெட்டிகளில் சுமார் 4 அங்குலத்திற்கு வெப்பம் கடத்தாப் பலகைகள் பொருத்தப்பட்டி ருக்கும். மிகக் குறைந்த வெப்பநிலையில், அதாவது –18°C அல்லது அதற்கும் குறைவான வெப்பநிலையில் பொருள்களை எடுத்துச் செல்வதற்கு அதன் பெட்டி களில் சுமார் 6 அங்குல வெப்பம் கடத்தாப் பலகை கள் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். எந்திரவியல் குளிரூட் டல் முறைகளைக் கொண்டோ நீர்ப்பனிக்கட்டி, உலர் பனிக்கட்டி,. நைட்ரஜன் அல்லது கார்பன் டைஆக்சைடு, நீராக்கப்பட்ட வளிமங்கள் போன்ற வை கொண்டோ குளிரூட்டலாம். உப்புக் கரைசல் கொண்டு நிரப்பப்பட்ட தாங்கு பலகைகள் இரவில் மையக் குளிரூட்டு நிலையத்தில் குளிரூட்டப்பட்டு, பிறகு பொருத்தப்படுகின்றன. இதுபோலவே குளிர் காலத்தில் சற்றே வெப்பப்படுத்துவதற்கும் வழிமுறை கள் செய்யப்பட்டிருக்கும்.

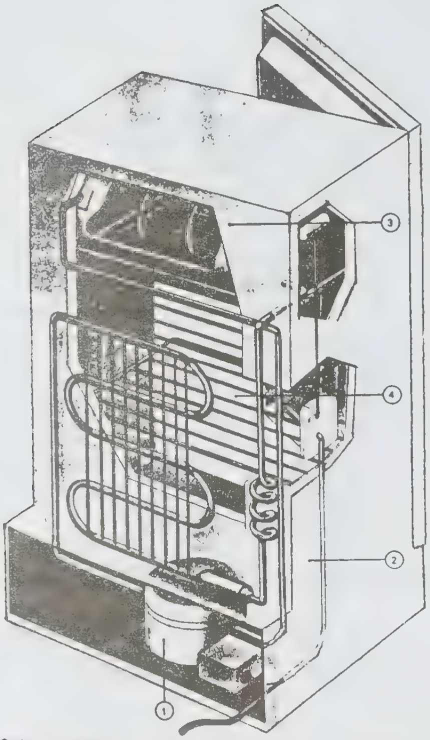
- கே. ஆர். கோவிந்தன்

குளிர்வூட்டி

சுற்றுச் சூழலிலிருந்து பாதுகாக்கப்பட்ட, குளிர் விக்கப்பட்ட பெட்டி குளிர்வூட்டி (refrigerator) எனப் படுகிறது. இவற்றில் சில, ஆள் நுழையுமளவு பெரிய வாகவும் இருப்பதுண்டு. எந்திரவியல் முறைப்படியோ வளிமம், நீர், உப்புக்கரைசல் போன்ற ஏதேனும் ஒன்றின் சுழற்சி மூலமாகவோ குளிர்வூட்டல் நிகழ்த்தப்படலாம். இதன் உள்ளே பதப்படுத்தப் படுகிற பொருள்களின் தேவைக்கு ஏற்ப 13° - –18°C வரை அல்லது அதற்கும் குறைந்த வெப்பநிலை களையும் நிலைநிறுத்த முடியும்.

சாதாரணமாக வீடுகளில் பயன்படும் குளிர் வூட்டிகள் தேவைக்கு ஏற்றவாறு பல்வேறு வடிவங் களிலும் வெவ்வேறு அளவுகளிலும் கிடைக்கின்றன. உறை நிலைக்கு மேல், உறைநிலைக்குக் கீழ் உறைய வைக்கும் தட்டுகள் என்று பல்வேறு பகுதிகள் இவற்றில் உள்ளன. அனைத்துப் பகுதிகளும் ஏதேனும் ஓர் உலோகத்தால் செய்யப்பட்டு 2-3.5 அங்குலம் வரை பருமனுள்ள பாதுகாப்புப் பகுதியுடன் இணைக்கப்பட்டிருக்கின்றன.

குளிர்வூட்டும் பகுதி மின்னோடி மூலம் இயக்கப் படுகிறது. எரிவளிமங்களின் வெப்ப ஆற்றலால் தூண்டப்பட்டுச் செயலாற்றும் குளிர்வூட்டும் பகுதி களும் நடைமுறையில் உள்ளன. இவ்வாறு தொழிற் சாலைகளிலேயே வடிவமைக்கப்பட்ட குளிர்வூட்டிகள்



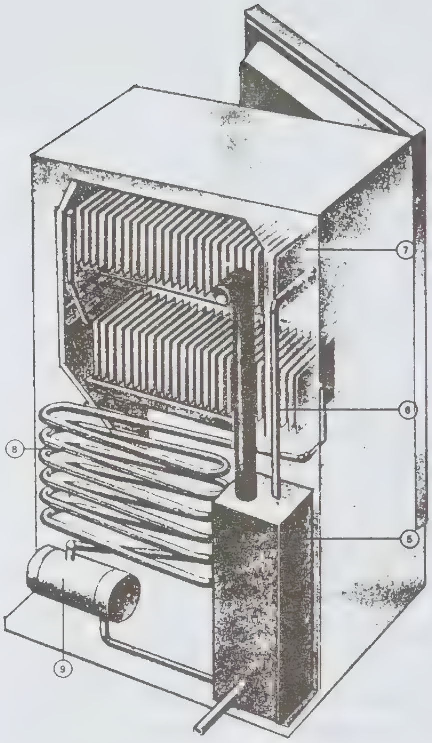
மின் ஆற்றலால் இயங்கும் குளிரூட்டி

1. அமுக்கி

2. நீர்ம குளிரூட்டும் பொருள்

3. ஆவியாக்கி

4. செறிப்பான்



வளிமத்தால் இயங்கும் குளிரூட்டி

5. மின்னாக்கி

6. அமோனியா ஆவி

7. செறிப்பான்

8. ஆவியாக்கி

9. உறிஞ்சி

தவிர, தேவைப்படும்போது ஒன்றோடு மற்றொன்றை இணைத்து உருவாக்கக்கூடிய சிலவகைக் குளிர் ஊட்டும் கருவிகளும் கிடைக்கின்றன. இவை சிற்றுண்டிச் சாலைகளிலும், மருத்துவமனைகளிலும், பல பொது இடங்களிலும் பெரிதும் பயன்படுகின்றன. இறைச்சி பதப்படுத்துதற்கென்றே 0.6°C இல் இயங்கக் கூடிய சில தனிக் குளிர்வூட்டிகளும் உண்டு.

- வயி. அண்ணாமலை

குளிரவைத்தல்

காண்க: வளிம மற்றும் விரிவாக்கக் கழலிகள்

குளிரூட்டுதல்

இது குறைந்த வெப்பநிலையை உருவாக்கும் செயல் முறையாகும். ஒரு பொருளில் இருந்து வெப்பம் நீக்கப்படுவதால் இது நிகழ்கிறது. குளிரூட்டுதல் (refrigeration) பனிக்கட்டி, வெண்பனி அல்லது எந்திரங்களால் நடைபெறுகிறது. ஆயிரம் ஆண்டு களாக, குடிநீரைக் குளிர்விப்பதற்கும், உணவைப் பாதுகாப்பதற்கும் வெவ்வேறு வகையான குளிரூட்டு முறைகள் பயன்பட்டுள்ளன. 1850 ஆம் ஆண்டிற்குப் பிறகு குளிரூட்டுதல் முக்கிய உணவுப் பொருள் களைக் கெடாமல் பாதுகாப்பதற்கும் பயன்படத் தொடங்கியது.

இன்று வீடுகளில் குளிர்வூட்டும் பெட்டிகளிலும் உறைவிப்பிகளிலும் (freezers) உணவைப் பாதுகாக்

கின்றனர். மளிகைக் கடை, உணவு நிறுவனம் போன்றவை குளிர்வூட்டப்பட்ட காட்சிப் பெட்டிகளைப் (display cases) பயன்படுத்துகின்றன. மேலும் இவ்விடங்களில் உறைவிக்கும் அறைகளும் குளிர் தேக்கப் பண்டசாலைகளும் உள்ளன. புதிதாகத் தயாரிக்கப்பட்ட உணவு வகைகள் குளிர்வூட்டப்பட்ட சரக்கு வண்டி, தொடர்வண்டி, கப்பல் அறை ஆகியவற்றில் நீண்ட தொலைவிற்கு எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன.

உணவைப் பாதுகாப்பதற்கு மட்டுமன்றி வேறு பலவற்றிற்கும் குளிரூட்டுதல் பயன்படுகிறது. வீடுகள், அலுவலகம், திரையரங்கு, கடை, தானியங்கி (automobile) ஆகியவற்றைக் குளிர்விக்க உதவும் காற்றுக்குளிர்பதனம் (airconditioning) இம்முறையையே பொறுத்துள்ளது. நோய்த் தடுப்புச் சத்துநீர் (vaccine), இரத்தத்தின் ஒளியூடுருவும் நீர்த்த பகுதி (serum), இரத்தப் பிளாஸ்மா, வேறுபல உயிர்காக்கும் மருந்துகள் முதலியவற்றைச் சேமிப்பதற்கும், பென்சிலின் போன்ற மருந்துகளைத் தயாரிக்கவும் இம்முறையே பெரிதும் பயன்படுகின்றது.

தோல் நிறுவனங்களில் விலங்குகளின் தோல்கள் அந்துப்பூச்சிகள் அழிக்கா வண்ணம் குளிர்வூட்டப்பட்ட அறைகளில் பேணப்படுகின்றன. இதனால் தோல் நல்ல நிலையில் இருக்கும். தொழிலகங்களில் ரப்பர், உயவுப்பொருள்கள் (lubricants), எஃகு ஆகியவற்றின் செயல்முறைகளுக்கும், உறைய வைக்கப்பட்ட பழச்சாறுகள், கற்கண்டு, நிழற்படத்தகடு (photographic films), சுவையும் மணமும் ஊட்டிய குளிர்பாலேடு (icecreams), வேதிப் பொருள் ஆகியவற்றைத் தயாரிக்கவும் குளிரூட்டுதல் முறை பயன்படுகிறது.

தத்துவம். வெப்ப இயங்கியலின் இரண்டாம் விதியை அடிப்படையாகக் கொண்ட குளிரூட்டுதல் நீர்ம, திண்ம வளிமங்களிலிருந்து வெப்பத்தை நீக்குகிறது. வெப்பம், எப்போதும் சூடான பொருளிலிருந்து குளிர்ச்சியான பொருள்களுக்குச் செல்கிறது என்பதே வெப்ப இயங்கியலின் இரண்டாம் விதியாகும். அதாவது உயர்ந்த வெப்பநிலையிலுள்ள பொருளிலிருந்து குறைந்த வெப்பநிலையிலுள்ள பொருளுக்கே வெப்பம் பாய்கிறது என்பதே பொருள். எனவே குளிர்ந்த பொருளிலிருந்து சூடான பொருளுக்கு வெப்பம் செல்வதில்லை. சூடான பொருளிலிருந்து குளிர்ந்த பொருளுக்குச் செல்லும் வெப்பப் பாய்வே வெப்பப் பரிமாற்றம் (heat transfer) எனப்படும். குளிரூட்டுதலில், குளிரூட்ட வேண்டிய பொருளைக் குளிரூட்டியின் அருகில் வைக்கும்போது இவ்வெப்பப் பரிமாற்றம் ஏற்படுகிறது.

வெப்பப் பரிமாற்றம். குளிரான பொருள், சூடான பொருளுடன் தொடர்பு கொள்ளும்போது எளியமுறை வெப்பப் பரிமாற்றம் ஏற்படுகிறது. இதனால் குளிர்ந்த பொருளின் வெப்பநிலை கூடும். சூடான பொருளின் வெப்பநிலை குறையும். ஒரு குடுவையில் உள்ள சூடான நீரைக் குளிர்ந்த நீரோடையில் குளிர்வித்தல் எளிய முறைக் குளிரூட்டலாகும். அனைத்துப் பொருள்களும் வெப்பத்தை உட்கவரும் திறன் கொண்டவை. எனினும் பிற பொருள்களை விடக் குளிரூட்டிகள் விரைவாகவும், மிகு அளவிலும் வெப்பத்தை உட்கவர்கின்றன.

காற்று, நீர், பனிக்கட்டி, உவர்நீர் (brine), அம்மோனியா, கார்பன் டைஆக்சைடு, கந்தக டைஆக்சைடு, சிறப்பு முறையில் தயாரிக்கப்படும் ஃபெரையான் (freon), காரின் (carrene) ஆகியவை பொதுவாகப் பயன்படுத்தப்படும் குளிரூட்டிகளாகும்.

வெப்பப் பரிமாற்றத்தால் ஏற்படும் விளைவுகள். வெப்பப் பரிமாற்றம் பல விளைவுகளைத் தோற்றுவிக்கிறது. இது ஒரே சமயத்தில் வெப்பமான பொருளைக் குளிர்வித்து, வெப்பத்தை உட்கவரும் பொருளைச் சூடாக்குகிறது. வெப்பப் பரிமாற்றம் ஒரு பொருளின் இயற்பியல் நிலையை மாற்றக் கூடியது. எடுத்துக்காட்டாக, ஒரு வளிமத்திலிருந்து குறிப்பிட்ட அளவு வெப்பத்தை நீக்கிவிட்டால், அவ்வளிமம் நீர்மமாக மாறிவிடுகிறது. இச்செயல்முறை நீர்மமாக்கல் அல்லது ஆவிசுருங்கல் (condensation) எனப்படும். நீர்மமாக்கலின் எதிர்நிகழ்ச்சி (reverse reaction) ஆவியாதல் ஆகும். வளிமங்கள் நீர்மமாகும்போது வெப்பத்தை இழக்கின்றன. நீர்மங்கள் ஆவியாகும்போது வெப்பத்தை உட்கவர்கின்றன. கொடுக்கப்பட்ட அழுத்தத்தில், பொருள்கள் ஆவியாகவோ, நீர்மமாகவோ மாறும் வெப்பநிலை கொதிநிலை எனப்படும். நீர்மத்தில் உள்ள வெப்பத்தை நீக்கும்போது அது உறைந்து திண்மமாக மாறிவிடும். எந்த வெப்பநிலையில் அப்பொருள் உறைகிறதோ அவ்வெப்பநிலை உறைநிலை எனப்படும். உறைதலின் எதிர்நிகழ்ச்சி உருகுதல் ஆகும். நீர்மங்கள் உறையும் போது வெப்பத்தை இழக்கின்றன. திண்மங்கள் உருகும்போது வெப்பத்தை உட்கொள்கின்றன.

அனைத்துக் குளிரூட்டு அமைப்புகளும், நீர்மமாக்கல், ஆவியாதல், உறைதல், உருகுதல் ஆகிய நிகழ்ச்சிகளின்போது ஏற்படும் வெப்ப இழப்பை அல்லது வெப்ப ஏற்பைப் பொறுத்துள்ளன. இவ்வாறு பொருள்களின் இயற்பியல் செயல்முறைகளின் போது ஏற்படும் வெப்ப இழப்பும், வெப்ப ஏற்பும் உள்ளுறை வெப்பம் எனப்படும்.

பனிக்கட்டியினால் குளிரூட்டுதல். இது மிகவும் தொன்மையான முறையாகும். வேறு முறைகளில் குளிரூட்டுதல் செய்வதற்குத் தேவையான ஆற்றல் கிடைக்காதபோது பனிக்கட்டி பெரிதும் உதவுகிறது.

எந்திரமுறைக் குளிரூட்டுதலைக் கண்டுபிடிப்பதற்கு முன், பனிக்கட்டிகள் நிரம்பிய பெட்டிகளே குளிரூட்டிகளாகப் பயன்பட்டன. குளிரூட்டக் கார், சரக்கு வண்டிகளில் எடுத்துச் செல்லப்படும் உணவுப்பொருள்களைப் பாதுகாக்கப் பனிக்கட்டிகளே பயன்பட்டன.

பனிக்கட்டிகள் வெப்பத்தை ஏற்று, உருகிவிடுவதால் பனிக்கட்டியுடன் தொடர்புடைய பொருளும் குளிர்வடைகிறது. பனிக்கட்டியின் உருகுநிலை 0°C ஆக உள்ளதால் இது சிறந்த குளிரூட்டியாகப் பயன்படுகிறது. இது உருகும்போது பெருமளவு வெப்பத்தை உட்கவர்கிறது. ஆனால் உருகாமல் இருக்கும் பனிக்கட்டி அதே வெப்பநிலையில் உள்ளது. 0.45 கி.கி. பனிக்கட்டி நீராக மாறுவதற்கு 36,288 கலோரி வெப்பத்தை உட்கவரும். பனிக்கட்டி, குளிர் பதனப்பெட்டிகளில் உணவைக் குளிர்விப்பதற்கும், அகவெப்ப வினைகளால் (endothermic reactions) நீர்மங்களை உறைவிப்பதற்கும் பயன்படுகிறது.

குளிர்பதனப் பெட்டி வெப்பக்காற்று மேலெழுவதால் இயங்குகிறது. பெட்டியின் மேற்புறம் வைக்கப்பட்டுள்ள பனிக்கட்டி வெப்பக் காற்றிலிருந்து வெப்பத்தை எடுத்துக்கொள்வதால், அக்காற்றுக் குளிர்வடைய அதன் எடை கூடுகிறது. இந்த எடை மிகுந்த காற்று கீழ்நோக்கிச் சென்று உணவு வைக்கப்பட்டுள்ள பகுதியை அடைகிறது. அவ்வுணவுப் பொருள்களிலிருந்து வெப்பத்தை உட்கவர்ந்து சூடாவதால் லேசான காற்று மீண்டும் மேலெழுந்து பனிக்கட்டியை அடைகிறது.

அகவெப்ப வினைகள். உருகுநிலைக்கும் குறைவான வெப்பநிலைக்குப் பொருள்களைக் குளிர்விப்பதற்குப் பனிக்கட்டி தானாக வெப்பத்தை ஏற்பதில்லை. ஆனால் அகவெப்ப வினையால், பனிக்கட்டி மூலம், உறை நிலை பெறப்படுகிறது.

பனிக்கட்டி அல்லது பிற சேர்மங்களுடன் உப்பைக் கலக்கும்போது உறைதல் நடைபெறுகிறது. இக்கலவை அகவெப்பக் கலவைகள் (endothermic mixtures) எனப்படும். சில கலவைகள் -40°C க்கும் குறைவான வெப்பத்தை உண்டாக்கக்கூடியவை. கால்சியம் குளோரைடும் வெண்பனியும் கலந்த கலவை, பனிக்கட்டி, சோடியம் குளோரைடு, அம்மோனியம் நைட்ரேட் கலவை, சோடியம் சல்ஃபேட், அம்மோனியம் குளோரைடு, பொட்டாசியம் நைட்ரேட், நீர்த்த நைட்ரிக் அமிலக் கலவை ஆகியவை அகவெப்பக் கலவைகளுக்குச் சிறந்த எடுத்துக்காட்டுகளாகும். இவற்றிடையே நிகழும் வேதிவினையின் போது இவை வெப்பத்தை உட்கவர்கின்றன.

கையால் இயங்கும் குளிர்பாலேடு உறைவிப்பி அகவெப்பக் கலவையைப் பயன்படுத்துகிறது. குளிர்பாலேடு -2°C யில் உறையும். குளிர்பாலேட்டை உறைய வைப்பதற்கு, பிற பொருள்களுடன் பாலேடு கலக்கப்பட்டு ஒரு பாத்திரத்தில் வைக்கப்படும். அப்பாத்திரத்தைச் சுற்றி நொறுக்கப்பட்ட பனிக்கட்டிகளும் உப்பும் வைக்கப்பட்டிருக்கும். பனிக்கட்டிக்கும் உப்பிற்கும் உள்ள பொருளின் உள்ளுறை வெப்பத்தை உட்கவர்வதால், அப்பொருள் உறைந்து விடுகிறது.

உலர்பனிக்கட்டி. இது திண்மக் கார்பன் டைஆக்சைடாகும். இது நீரிலிருந்து உருவாகும் பனிக்கட்டியைவிட இரு முக்கிய பயன்பாடுகளைக் கொண்டது. பனிக்கட்டியைப் போல உலர்பனிக்கட்டியும் நிலையான வெப்பநிலையிலேயே மாற்றம் அடைகிறது. ஆனால் உலர்பனிக்கட்டி வெப்பத்தை உட்கவர்ந்து உருகி நீர்மமாகாமல் நேரடியாக வளிமமாகப் பதங்கமடைகிறது. இதனால் குளிர்பதனப் பெட்டிகளிலிருந்து நீர்மம் கசிவதில்லை. உலர்பனிக்கட்டி -78 °C இல் பதங்கமடைகிறது. இது பனிக்கட்டியின் உருகுநிலையை விட மிகக் குறைவாகும். இதனால் பொருள்களை மிகக் குறைந்த வெப்பநிலைகளுக்குக் குளிர்விக்க முடியும்.

எந்திரமுறைக் குளிரூட்டுதல். இம்முறை, நீர்மங்கள் ஆவியாகும்போது வெப்பத்தை உட்கவர்கின்றன என்ற தத்துவத்தின் மூலம் நிகழ்கிறது. எந்திரமுறைக் குளிரூட்டுதல் அமுக்கம், உட்கவர்தல், நீராவித்தாரை (steam jet) ஆகிய மூன்று அமைப்புகளைக் கொண்டது.

அமுக்க, உட்கவர் அமைப்புகள். இவை குளிரூட்டிகளை நீர்மநிலையிலிருந்து வளிம நிலைக்கு மாற்றி மீண்டும் நீர்ம நிலைக்கு மாற்றுவதால் குளிரூட்டுகின்றன. மீண்டும் மீண்டும் நடைபெறும் இச்செயல் முறை குளிரூட்டல் சுழற்சி எனப்படும்.

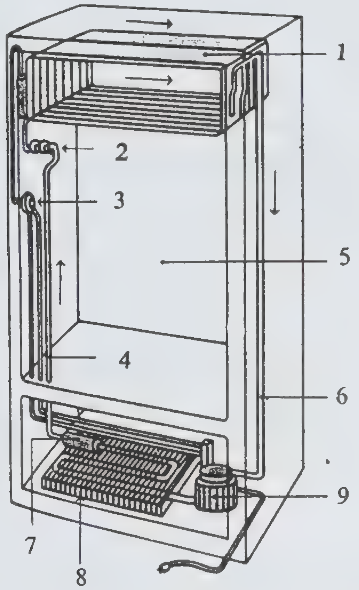
அமுக்க முறையில், அமுக்கிகளே குளிரூட்டல் சுழற்சியை மேற்கொள்கின்றன. இவை தொழிலகங்களிலும், பெரும்பாலான வீடுகளில் பயன்படும் மின் குளிரூட்டப்பெட்டிகளிலும் பயன்படுகின்றன.

மின், வளிமக் குளிரூட்டப்பெட்டிகள் காற்றுப் புகாதவாறு வடிவமைக்கப்படுகின்றன. குளிர்விக்கும் பகுதிகளின் வெப்பநிலை 0–4°C உள்ளது, உறைவிக்கும் பகுதியின் வெப்பநிலை -18°C முதல் -12°C வரை உள்ளது.

நீராவித்தாரை குளிரூட்டு அமைப்பில் நீர் குளிரூட்டியாக உள்ளது. உயர்வேக நீராவியால் குளிரூட்டல் சுழற்சி நிகழ்கிறது. இம்முறையில் குளிர்விக்கும் வெப்பநிலை 2°C க்கும் மேலுள்ளதால், இது மிகுதியாகப் பயன்படுவதில்லை.

மின் குளிரூட்டப்பெட்டிகளில் குளிரூட்டி மின்சாரத்தால் இயங்கும் அமுக்கிகளால் குழாய் மூலம் செல்லும். நீர்ம நிலைக் குளிரூட்டிகள் குளிரூட்டப்பெட்டியிலுள்ள ஆவியாக்கக் கலனிலிருந்து வெப்பத்தை எடுத்துக் கொள்கின்றன. பின்னர் ஆவி நிலையில் உள்ள குளிரூட்டியை அமுக்கி நீர்மமாக்

கும் கலனுக்குள் செலுத்தும். குளிர்விக்கும் பகுதியி லிருந்து தனியாக உள்ள இப்பகுதியிலேயே, வெப்பம் குளிர்வூட்டியிலிருந்து வெளியிடப்படுகிறது.

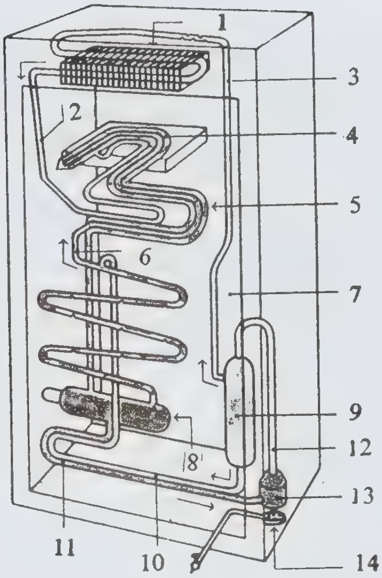


1 ஆவியாக்கக்கலன் 2 குளிர்வூட்டி -கட்டுப்பாட்டுக் கருவி 3 வெப்பநிலைக் கட்டுப்பாடு 4 நீர்மக் குளிர்வூட்டி, குளிர்விக்கும் பகுதியின் பின்புறம் 6 ஆவிநிலைக் குளிர் வூட்டி 7 வாங்கி 8 நீர்மமாக்கும் கலன் 9 அமுக்கி.

படம் 1. மின் குளிர்வூட்டப் பெட்டி

வளிமக் குளிரூட்டப்பெட்டிகளில் குளிர்வூட்டி யாகப் பயன்படும் அம்மோனியா வளிமச் சுடரிலிருந்து பெறப்படும் வெப்பம், உட்கவர் அமைப்பு மின்னாக்கி (generator), பிரிப்பான் (separator) ஆகியவற்றின் உதவியால் குழாய்களில் செல்கிறது. ஆவி நிலை அம்மோனியா நீர்மமாக்கும் கலனில் வெப்பத்தை இழந்து நீர்ம நிலையை அடைகிறது. நீர்ம நிலையில் உள்ள அம்மோனியா குளிர்விக்கும் பகுதியிலிருந்து வெப்பத்தை உட்கவர்ந்து மீண்டும் ஆவிநிலையை அடைகிறது. இவ்வாறு அச்சுழற்சி தொடர்கிறது.

உறைவு அகற்றுதல். குளிரூட்டப்பெட்டியை நன்முறையில் வைத்திருப்பதில் உறைவு அகற்றல் மிக முக்கிய பங்கு பெறுகிறது. உறைவிக்கும் பகுதியில் படிந்துவிடக்கூடிய உறைவு அல்லது உறைபனி வெப்பக்காப்பாக (insulator) மாறிவிடக்கூடும். அதனால் குளிரூட்டப்பெட்டியின் குளிர்விக்கும் திறன் தாக்கம் அடையும். எனவே, சீரான இடை வெளிகளில் குளிரூட்டல், உறைவு அகற்றுதல் மேற் கொள்ளப்படும். இது தன்னியக்கமாகவோ, பணி யாளர்களின் மூலமாகவோ செய்யப்படும்.



1 நீர்மமாக்கும் கலன் 2 நீர்ம நிலை அம்மோனியா, 3 ஆவிநிலை அம்மோனியா, 4 ஆவிநிலை அம்மோனி யாவும் ஹைட்ரஜன் வளிமமும், 5 ஆவியாக்கக்கலன், 6 ஹைட்ரஜன், 7 குளிர்விக்கும் பகுதியின் பின்புறம், 8 உட்கவர் அமைப்பு, 9 பிரிப்பான் 10 நீர் 11 நீரில் கரைந் துள்ள அம்மோனியா, 12 அம்மோனியாவும் நீரும், 13 மின்னாக்கி 14 வளிமச் சுடர்

படம் 2. வளிமக் குளிரூட்டப்பெட்டி

- வா. அனுசுயா

குளுக்ககான்

இது கணையத்தின் லாங்கர்ஹான் திட்டுகளின் ஆல்ஃபாச் செல்களால் சுரக்கப்படும் ஹார்மோன். இது 29 அமைனோ அமிலங்களைக் கொண்ட பாலி பெப்டைடு ஆகும்.

இயக்கங்கள். இது கல்லீரலில் உள்ள கிளைக் கோஜனைக் குளுக்கோஸாக மாற்றுவதன் மூலம் இரத்தக் குளுக்கோஸ் அளவை அதிகரிக்கச் செய் கிறது. மேலும் புரதம், கொழுப்பு ஆகியவற்றி லிருந்து புதிதாகக் குளுக்கோஸ் உருவாவதையும் அதிகரிக்கிறது. (காண்க: படம்) இதயத்தசை களைத் தூண்டி அவற்றின் சுருங்குதிறனை அதிகரிக் கிறது.

உள்ளேற்பு மற்றும் வளர்சிதை மாற்றம். இது ஒரு பாலிபெப்டைடாக இருப்பதால் இதை வாய்மூலம் கொடுத்தால் உள்ளேற்பு அடைவதில்லை. ஊசிமூலம் சிரை வழியாகவோ தோலுக்கடியிலோ செலுத்தலாம். கல்லீரலிலும், சிறுநீரகத்திலும் இது சிதைகிறது. இரத்தத்தில் உள்ள புரதத்தைச் சிதைக்கும் ஒரு நொதியாலும் இது சிதைகிறது.

இதன் சுரப்பு, உணவுப்பாதை ஹார்மோன்கள், பேங்க்ரியோஸைமின், சில அமினோ அமிலங்கள், பரிவு மற்றும் எதிர்ப்பரிவு மண்டலங்களின் நரம்புத் தூண்டுதல்கள் ஆகியவற்றால் ஒழுங்குபடுத்தப்படு கிறது.

பயன்கள். இன்சுலினைப் பெறும் சர்க்கரை நோயாளியிடத்தில் இன்சுலினால் ஏற்படும் இரத்தக் குளுக்கோஸ் குறைவைச் சீராக்குவதற்குக் குளுக்க கானைப் பயன்படுத்தலாம். இந்நிலையில் நோயாளி தன்நினைவில் இருந்தால் வாய்மூலம் குளுக்கோஸ் அல்லது பழச்சாற்றைக் கொடுக்க வேண்டும். நோயாளி மயக்கத்தில் இருந்தால் குளுக்கோஸைச் சிரை வழியாகச் செலுத்துவது சிறந்தது. சிரைவழி யாகச் செலுத்த குளுக்கோஸ் கிடைக்கவில்லை யெனில், குளுக்ககானைச் (0. 5-1 மி. கி.) சிரை வழியாகச் செலுத்த வேண்டும். இந்நெருக்கடியான நேரங்களில் சிரைவழியே செலுத்த மருத்துவர் அல்லது தக்க செவிலியர் கிடைக்கவில்லை எனில், பயிற்சி பெற்ற எவரும் குளுக்ககானைத் (1 மி கி.) தசைவழியே செலுத்தலாம்.

குளுக்ககான், கல்லீரல் கிளைக்கோஜனைக் குளுக் கோஸாக மாற்றுவதோடு அல்லாமல், இன்சுலின் சுரப்பையும் தூண்டுகிறது. எனவே, சர்க்கரை நோயைக் குறைக்கும் மாத்திரைகளினால் ஏற்படும் இரத்தக் குளுக்கோஸ் குறையை நீக்க இதைப் பயன் படுத்தக் கூடாது. இதயத் தசைகளைத் தூண்டுவதால் சில சமயங்களில் பிற மருந்துகளால் பயன் பெற முடியாத இதயச் செயல்திறன் வீழ்ச்சியில் இது பயன் தரக்கூடும்.

அட்ரினல் அகணிக்கட்டி, இன்சுலின் கட்டி, தைராய்டு புற்று முதலிய ஹார்மோன் சார்ந்த கட்டி களைக் கண்டறியவும் இது பயன்படக்கூடும். இந்நிலை களில் குளுக்ககானை 0.5-1 மி.கி. சிரைவழியே செலுத்தும்போது இக்கட்டிகளிலிருந்து வெளியிடப் படும் ஹார்மோன் சார்ந்த பொருள்களை அளவிடு வதன் மூலம் கட்டிகளைக் கண்டறியக்கூடும்.

வேண்டா விளைவுகள். குளுக்ககான், குமட்டல், வாந்தி ஆகியவற்றை ஏற்படுத்தக்கூடும். அரிதாக ஒவ்வாமை, இரத்தப் பொட்டாசியக் குறைவு ஆகிய விளைவுகள் ஏற்படலாம்.

- மு. துளசிமணி

குளுக்கோஃபேன்

இது ஆம்பிபோல் கனிம வகைகளில் ஒன்றாகும். இக் கனிமம் ஒற்றைச்சரிவுப் படிகத்தொகுதியைச் சார்ந்தது. பொதுவாக, பட்டகங்களாகவும் இழை அல்லது துகள்களாகவும் காணப்படும். இதன் கனிமப் பிளவு (110) பட்டைப் படிகத்திற்கு இணையாகத் தெளிவாகத் தெரியும். ஒழுங்கற்ற அல்லது வளை முறிவுடன் (conchoidal fracture) காணப்படும். இது எளிதில் நொறுங்கக்கூடியது. இதன் கடினத் தன்மை 6-6.5; அடர்த்தி 3-3.15. இது முத்து மிளிர்வு அல்லது கண்ணாடி மிளிர்வு உடையது. நீலநிறம் முதல் கருநிறம் வரை இருக்கும். வேதியியல் சேர்க்கை $Na_2Mg_3Al_2Si_8O_{22}(OH)_2$ ஆகும்.

ஒளியியல் பண்புகள் உருப் பெருக்கியின் மூலம் இக்கனிமத்தைப் பார்க்கும் போது இதன் ஒளியியல் வண்ண அதிர்வுகளில் (vibration) வெவ் வேறு நிறங்களைக் காணலாம். இவை, வானத்தின் நீலநிறம்; சிவப்பு நீலம்; மஞ்சள் நீலம் ஆகும். ஒளி யியல் மறைவு கோணம் (extinction) $4° - 6°$. ஒளி அச்சுக் கோணம் $2V = 45°$.

குளுக்கோஃபேன் உருமாறிய பாறைகளில் காணப் படும். அதாவது குளுக்கோபேன் சிஸ்ட், எக்லோகைட் போன்ற பாறைகளாகும். இக்கனிமம் குவார்ட்ஸ், பைராக்ஸின், குளோரைட், கார்னட் கனிமங்களுடன் சேர்ந்து காணப்படும்.

- ந. சந்திரசேகரன்

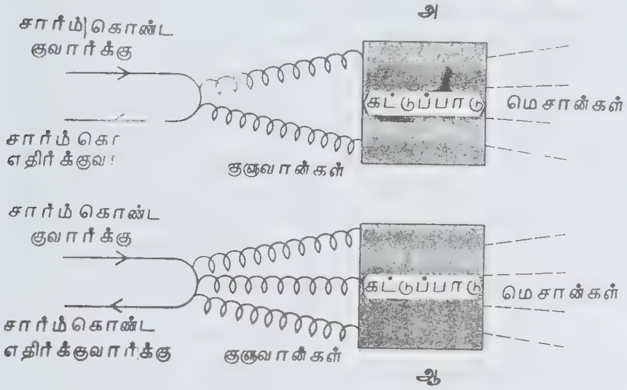
நூலோதி. A.N. Winchell and H. Winchell, *Elements of Optical Mineralogy*, Part II, Wiley Eastern Private Ltd, New Delhi, 1968.

குளுவான்கள்

குவார்க்குகளைச் சேர்த்து அடிப்படைத் துகள் களாகப் பிணைத்து வைப்பனவாகக் கருதப்படுகிற விசைத் துகள்கள் குளுவான்கள் (gluons) எனப்படு கின்றன. இவை இன்னமும் கண்டுபிடிக்கப்பட வில்லை. குவார்க்குகளில் வலுவான இடைவினைகள் குளுவான்களால் நடத்தி வைக்கப்படுமென விவரிக் கிற கொள்கை மாதிரிச் சித்திரங்கள், துகள் இயற் பியலின் பல நிகழ்வுகளை முன்னறிவிப்பதிலும், விளக்கம் தருவதிலும், புரிந்து கொள்வதிலும் வெற்றி பெற்றுள்ள போதும் ஆய்வுகளில் தனியான குளுவான் களை இன்னமும் கண்டுபிடிக்க முடியவில்லை. இவ் வாறே, தனியான குவார்க்குகளும் இதுவரை கண்டு பிடிக்கப்படவில்லை. குளுவான்களைத் தனியாகப் பிரித்தெடுக்க முடியாது என்ற கருத்து இப்போது நிலவுகிறது.

நிறம். வலுமிக்க அணுக்கரு இடைவினை, SU(3) ஒருமைச் சமச் சீர்மையைப் பணிந்து நடத்து கிறது எனவும், ஹேட்ரான்கள் எனப்படும் வலுவான இடைவினை செய்கிற துகள்களை SU(3) சமச் சீர்மையால் குறிப்பிடப்படுகிற பாங்குகளின்படி வகைப்படுத்த முடியும் எனவும் 1961 ஆம் ஆண்டில் ஜெல்-மான், நீயிமன் ஆகியோர் தனித்தனியாகக் கருத்துகளை வெளியிட்டனர். அவ்வாறு உருவாக்கப் பட்ட குடும்பக்குழுக்கள் அல்லது மிகு பன்மைத் துகள்கள் SU(3) சமச்சீர்மை விதிகளால் அனுமதிக்கப்

பட்ட எளிய சாத்திய கூறுகளில் ஒரு சிலவற்றுக்குள் அடங்கி விட்டன. $\frac{h}{2\pi}$ என்ற அலகுகளில் முழு எண் தற்சுழற்சி மதிப்புகளைக் கொண்ட ஹேட்ரான்களான மெசான்கள் ஒன்று அல்லது எட்டு உறுப்பினங்களைக் கொண்ட குடும்பங்களில் மட்டுமே இடம் பெறுகின்றன.



சார்மோனியம் சிதைவு

(அ) இரு-குளுவான் அரையிறுதி நிலை வழியாக பாராசார்மோனியத்தின் சிதைவு

(ஆ) மூன்று-குளுவான் அரையிறுதி நிலை வழியாக ஆர்த்தோசார்மோனியத் சிதைவு

அரை எண் தற்சுழற்சிப் பாரியான்கள் 1, 8, 10 உறுப்பினங்களைக் கொண்ட குழுக்களில் இடம் பெறுகின்றன. ஹேட்ரான்கள் குவார்க்குகள் எனப்படுகிற அடிப்படை ஆக்கக் கூறுகளின் கூட்டமைப்புகள் என வைத்துக் கொண்டால் இந்தச் சூழ்நிலைகளை விளக்க முடியும் என 1963 ஆம் ஆண்டில் ஜெல்-மான், ஸ்வீக் ஆகியோர் தனித்தனியாக நிறுவினர். ஹேட்ரான்களை இவ்வாறு குவார்க்குகளின் கூட்டமைப்பாகச் சித்திரிப்பதில் மெசான் ஒரு குவார்க்கும் ஓர் எதிர்க் குவார்க்கும் சேர்ந்த கூட்டமைப்பாகவும், பாரியான் மூன்று குவார்க்குகளின் கூட்டாகவும் விவரிக்கப்படுகின்றன. அப்போது தெரிந்திருந்த எல்லா ஹேட்ரான்களையும் மேல், கீழ், விந்தை எனப்படுகிற மூன்று வகைக் குவார்க்குகளால் உருவாக்க முடிந்தது. இந்த வகைகள் சுவைகள் (flavours) எனப்பட்டன. மெசான்கள், பாரியான்கள் ஆகியவற்றின் பாங்குகளை விளக்கும் வகையில் குவார்க்குகள் அரைத் தற்சுழற்சியுள்ள துகள்களாகக் கொள்ளப்பட்டன.

இந்த விதிகள் மூலம் ஹேட்ரான் நிலைகளின் பண்புகளை விளக்க முடியும் என்றாலும் அவை கொள்கையளவில் ஒரு முரண்பாட்டைத் தோற்றுவிக்கின்றன. Δ^{++} என்னும் நிலையற்ற ஹேட்ரான் ஒத்ததிர்வு ஒரு புரோட்டானாகவும் ஒரு நேர்மின் கொண்ட π மெசானாகவும் சிதையும். அதன் தன்னியல்புகளிலிருந்து அது மூன்று மேல் குவார்க்குகளால் ஆனதாக இருக்க வேண்டுமெனத் தோன்றுகிறது. அவற்றில் ஏதாவது இரண்டு குவார்க்குகள் இடப் பரிமாற்றம் செய்து கொண்டாலும் அவற்றின் அணி வடிவம் சமச்சீர்மையாகவே இருக்கும். ஆனால் பாலியின் தவிர்க்கை விதியின் மூலம் ஒரே மாதிரியான அரைத் தற்சுழற்சி கொண்ட துகள்கள் ஒரே குவாண்டம் நிலையில் இரா. ஆகவே குவார்க்குகளுக்குள் ஒரு புதிய வேறுபாடு கற்பித்துக் கொள்ளப்பட்டது. ஹேட்ரானில் உள்ள மூன்று மேல் குவார்க்குகளும் நிறங்கள் என்ற பண்பில் வேறுபட்டவை என வைத்துக் கொள்ளப்பட்டது. இங்கு நிறம் என்பது கண்ணுக்குத் தெரிகிற ஒளியியல் நிறம் அன்று. அது ஒரு குவாண்டம் எண் போன்றதே.

குவார்க்குகளுக்குச் சிவப்பு, நீலம், பச்சை என்ற நிறங்கள் உள்ளன என்று கற்பித்துக் கொண்டார்கள். ஒரு Δ^{++} ஒத்ததிர்வுத் துகளில் ஒரு சிவப்பு மேல் குவார்க்கு, ஒரு நீல மேல் குவார்க்கு, ஒரு பச்சை மேல் குவார்க்கு ஆகியவை அடங்கியிருக்கும். இத்தகைய துகளின் பண்புகள் ஆய்வு மூலம் பெறப்பட்டவையை ஒத்திருப்பதுடன் பாலியின் தவிர்க்கை விதியையும் நிறைவு செய்யும். இத்தகைய சித்திரிப்பில் ஒரு சிவப்பு மேல் குவார்க்கின் எதிர்த்துகள் ஓர் எதிர்ச் சிவப்பு எதிர் மேல் குவார்க்கு ஆகும். எனவே மெசான்கள் நிறமில்லாத குவார்க் - எதிர்க் குவார்க் இணைகளாக விவரிக்கப்படுகின்றன.

ஒவ்வொரு குவார்க்குச் சுவையிலும் மூன்று பிரித்துக் காட்டக்கூடிய நிறங்கள் உண்டு என்பதற்கான சான்றுகள் நடுநிலை π° மெசானின் வாழ்நேரத்திலிருந்தும், எலெக்ட்ரான்-பாசிட்ரான் மோதல் அழிவின் போது வலுவாக இடைவினை செய்யும் துகள்கள் உருவாகும் வீதத்திலிருந்தும் கிடைக்கின்றன. இத்தகைய காட்சி நிகழ்வுகளுக்கான கொள்கையளவிலான முன்னறிவிப்புகள் தெளிவான குவார்க்கு இனங்களின் எண்ணிக்கையையும், அதிலிருந்து நிறங்களின் எண்ணிக்கையையும் பொறுத்து அமைகின்றன.

லெப்டான்கள் என்னும் அடிப்படைத் துகள்கள் வலுமிக்க இடைவினைகளுக்கு ஆளாவதில்லை. அவையும் குவார்க்குகளைப் போலவே அரைத் தற்சுழற்சியுள்ள துகள்கள். இப்போது கிடைக்கிற பிரிகைத் திறன் அளவுகளில் அவற்றிற்குக் கட்டமைப்புகள் ஏவையும் இருப்பனவாகக் கண்டுபிடிக்க முடியவில்லை. எலெக்ட்ரான்கள், மியுவான்கள், நியூட்ரினோக்கள் ஆகியவை லெப்டான் வகைத் துகள்கள் ஆகும். ஒவ்வொரு லெப்டான் வகை

யிலும் ஓர் இனம் மட்டுமே இருக்கும். அதாவது அவற்றுக்கு நிறம் கிடையாது. மின்காந்த இடை வினைகளில் மின்னை ஒத்த வலுமிக்க இடை வினைகளில் நிறம் இருப்பதாகச் சொல்லலாம். மின்னைப் போலவே நிறமும் இடைவினைகளின் போது ஆக்கவோ, அழிக்கவோ படுவதில்லை. அதாவது நிறத்துக்கு மாறாமைத்தன்மை உண்டு.

திட்ட அளவின் சமச்சீர்மை (gauge symmetry). இயற்பியல் விதிகள் உருவத்தில் மாற்றம் அடையாத வகையில் நிகழ்கிற சமச்சீர்மை மாற்றங்களின் தொடர்ச்சியான குழுவில் ஒரு பொதுவான விளை வாகவே ஒரு மாறாத்தன்மையுள்ள அளவு அமை கிறது. காட்டாக இயற்பியல் விதிகள், நிகழ்வு களுக்கு இடையிலான நேர இடைவெளியை மட்டுமே சார்ந்திருப்பது, ஏதோ ஒரு மேற்கோள் கடிகாரம் காட்டும் தனிப்பட்ட நேரத்தைச் சார்ந்திருப்பது ஆகிய உண்மைகளின் பின்விளைவாகவே ஆற்றல் மாறாமை என்ற நிகழ்வு அமைகிறது. நேரத்தில் செய்யப்படும் மாற்றம், இயற்பியல் சமன்பாடுகளின் ஒரு சமச்சீர்மை ஆகும். மின்னைப் போன்ற துகள் களின் உள்ளிடப் பண்புகளுடன் தொடர்புள்ள சமச் சீர்மைகள் அளவுத்திட்டச் சமச்சீர்மைகள் எனப்படு கின்றன. நிறமேற்ற மாறாமையைப் பொறுத்த வரை ஒருமைக்குழுச் SU(3) சமச்சீர்மையே பொருத்த மானது. அந்தச் சமச்சீர்மை சுவைக்குப் பதிலாக இப்போது நிறத்திற்குப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

யாங்-மில்ஸ் கொள்கை. ஒரு நிகழ்வைப் பற்றிய முழுமையான கொள்கை உருவாக்கப்படுவதற்கு முன்னரே அந்த நிகழ்வு பின்பற்றுகிற சமச்சீர்மைகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டு விடுவது அடிக்கடி நிகழ்வதாகும். எனவே சமச்சீர்மையைப் பற்றிய அறிவைப் பயன் படுத்தி அணுக்கரு விசைகளைப் பற்றிய ஒரு முழுமை யான கொள்கையை வருவிக்க முடியுமா என்ற கேள்வி எழுகிறது. இடைவெளி மற்றும் நேரத்தில் உள்ள ஒவ்வொரு புள்ளியிலும் வெவ்வேறாக இருக்கக்கூடிய, தல அளவிலான சமச்சீர்மை மாற்றங்களின்போது இயற்பியல் சமன்பாடுகள் வடிவத்தில் மாறாமல் இருக்க வேண்டுமானால், சமச்சீர்மையுடன் தொடர் புள்ள இடைவினைகள் முற்றிலுமாக உறுதி செய்யப் பட்டவையாக இருக்க வேண்டும்.

எந்த ஒரு தொடர்ச்சியான சமச்சீர்மைக்கும் இதைச் சாதிக்கக்கூடிய வழிமுறையை 1954 ஆம் ஆண்டில் யாங், மில்ஸ் ஆகியோர் சுட்டிக்காட்டி யுள்ளனர். அணுக்கரு விசைகளுக்குப் புரோட்டான் களும் நியூட்ரான்களும் ஒன்றே. புரோட்டான்களுக் கும், நியூட்ரான்களுக்கும் உள்ள இந்தச் சமச்சீர்மை சம தற்சுழற்சி மாறாமை எனப்படும். தல அளவிலான சம தற்சுழற்சி மாறாமையைச்சுமத்திப் புரோட்டான் களிலும் நியூட்ரான்களிலும் உள்ள அணுக்கரு விசையை வருவிக்க முடியும் என்ற தத்துவத்தின் பின் விளைவுகளை யாங்கும் மில்சும் ஆராய்ந்தனர். இட வெளி மற்றும் நேரத்தின் அனைத்துப் புள்ளிகளிலும் புரோட்டானா, நியூட்ரானா என்பதை விருப்பம் போல் தேர்ந்தெடுத்துக் கொள்ள முடிகிறது.

பொதுவாக, தல அளவிலான அளவுத்திட்ட மாறாமை இருக்க வேண்டிய தேவையிருப்பது, இடைவினை நிறையற்ற, ஒற்றைத் தற்சுழற்சியுள்ள போசான்களின் பரிமாற்றத்தின் மூலமாகவே நடை பெற வேண்டுமென்று காட்டுகிறது. மாறாமைத் தன்மையுள்ள அளவு ஒவ்வொன்றுக்கும் ஒத்த ஒரு விசைத் துகள் இனம் அமைந்திருக்கிறது. இதன் காரணமாக யாங்-மில்ஸ் கொள்கையை அணுக்கரு விசைகளின் ஒரு விவரிப்பாக ஏற்றுக்கொள்ள முடிய வில்லை. அணுக்கரு விசைகள் மூன்று நிறையற்ற அளவுத்திட்டப்போசான்களால் நடத்தி வைக்கப்படுவ தாக யாங் மில்ஸ் கொள்கை முன்னறிவிப்புச் செய் கிறது. ஆனால் அணுக்கரு விசைகள் 10^{-13} செ.மீ அளவிலான குறுகிய தொலைவுகளில் மட்டுமே செயல்படுவனவாகஇருப்பதால் விசைத் துகள்கள் நிறமிக்கவையாக இருக்க வேண்டிய தேவை ஏற்படு கிறது என யுகாவா காட்டுகிறார்.

குவாண்டம் நிற இயக்கவியல். குவார்க்குகளிடை யிலான வலுமிக்க இடைவினையை ஒரு தல அள விலான நிறத் திட்ட அளவுச் சமச்சீர்மை குறிப்பிட வேண்டும் என்கிற கருத்தை மேற்சொன்ன முறையி லேயே ஆராயும்போது வலுமிக்க இடைவினைகளின் திட்ட அளவுக் கொள்கை கிடைக்கிறது. அதற்குக் குவாண்டம் நிற இயக்கவியல் என்று பெயர். இந்த இடைவினையை எட்டு நிறையற்ற திசையன் போசான்கள் நடத்தி வைக்கின்றன. அவற்றிற்குக் குளுவான்கள் எனப் பெயரிட்டுள்ளனர். ஏனெனில் அவை குவார்க்குகளைச் சேர்த்து ஒட்டி வைக்கிற பசை போலச் செயல்படுகின்றன. குளுவான்களால் நடத்தி வைக்கப்படுகிற விசைகளின் எல்லையற்ற நெடுக்கத்திலிருந்து, தன்னிச்சையான குவார்க்கு களைப் பிரித்துத் தனிப்படுத்த முடியாத காரணம் கிடைக்கலாம். குளுவான்களுக்கும் நிறங்கள் விதிக்கப் பட்டுள்ளன. எனவே குளுவான்களுக்கு இடையிலும், குளுவான்களின் பரிமாற்றத்தின் மூலமும் வலுமிக்க இடைவினைகள் நடைபெற முடியும். இதன் காரணமாகக் குவார்க்குகளைப் போலவே குளுவான் களும் பிற துகள்களுடன் நிலையாகப் பிணைக்கப் பட்டவையாக இருக்கக்கூடும். எனவே, நிறமில்லாத துகள்கள் மட்டுமே தனிப்பட்டு இருக்க முடியும்.

சான்றுகள். இன்றுவரை குளுவான்கள் தனியாக இருப்பதற்கான சான்றுகள் எதுவும் கிட்டவில்லை. இப்போது தன்னிச்சையான குளுவான்கள் இருக்க முடியா என்றே குவாண்டம் நிற இயக்கவியல் கொள்கை தெரிவிக்கிறது. எனவே அதற்கென்று விதிக்கப்பட்டுள்ள பண்புகளையெல்லாம் கொண்ட

குளுவான் இருப்பதற்கான மறைமுகச் சான்று களையே கண்டுபிடிக்க வேண்டும்.

மீள் தன்மையிலாத எலெக்ட்ரான் - பாசிட்ரான் சிதறல். 1968 ஆம் ஆண்டில் ஸ்டான்போர்டு நேர் கோட்டுத் துகள் முடுக்கி மையத்தில் மீள் தன்மை யற்ற எலெக்ட்ரான்-புரோட்டான் சிதறலைப் பற்றிச் செய்யப்பட்ட ஆய்வுகளிலிருந்து நடுநிலை மின்னுள்ள குளுவான் புரோட்டான்களுக்குள் இருக்கக்கூடும் என்பதற்கான சான்றுகள் கிடைத்தன. முழுப் புரோட்டானிலிருந்தும் எலெக்ட்ரான்கள் மின் காந்தத் தன்மையில் சிதறப்படுவதில்லை எனவும் புரோட்டானில் உள்ள தனித்தனியான புள்ளி போன்ற மின் பொருள்களிலிருந்து அவை சிதறப்படு கின்றன எனவும் இந்த ஆய்வுகள் காட்டின. இப்புள்ளி போன்ற மின்துகள்கள் குவார்க்குகளாக இருக்கக் கூடும். விரைவாக ஓடிக் கொண்டிருக்கிற புரோட் டானின் ஆற்றலில் ஏறத்தாழ பாதியளவே புரோட் டானுக்குள்ளிருக்கிற மின் துகள்களில் அடங்கியிருப்ப தாகவும் அந்த ஆய்வுகள் காட்டின. எஞ்சியுள்ள ஆற்றல் புரோட்டானுக்குள் இருக்கிற மின் நடு நிலைப் பொருள்களிலேயே அடங்கியிருக்க வேண்டும். அவை மின் காந்தத் தன்மையில் இடைவினை செய்யாதவை. இவை குளுவான்களாகவே இருக்க முடியும்.

சார்மோனியம் வாழ்நேரம். வலுவாகச் சிதையும சார்மோனியம் நிலையான இயல்பற்ற அளவில் நெடிய வாழ் நேரத்தைப் பெற்றிருப்பதிலிருந்து குளுவான் பற்றிய கருத்துக்குப் பயனுண்டு என்பது தெரிய வந்தது. குவாண்டம் மின்னியக்கவியலில் ஓர் எலெக்டரானும் ஒரு பாசிட்ரானும் கொண்ட அணு பாசிட்ரோனியம் எனப்படுகிறது. அது இரண்டு வடிவங்களில் அமையும். எலெக்ட்ரான், பாசிட்ரான் ஆகியவற்றின் தற்சுழற்சிகள் ஒரே திசையிலிருந்தால் அது ஆர்த்தோ பாசிட்ரோனியம் ஆகும். அவை எதிர் எதிரான திசைகளில் இருந்தால் அது பாரா பாசிட்ரோனியம் ஆகும். எலெக்ட்ரானும் பாசிட் ரானும் மோதிக்கொண்டு ஃபோட்டான்களாக மாறி விடலாம். தற்சுழற்சிகள் ஈடுகட்டப்பட்ட பாரா பாசிட்ரோனிய நிலை இரண்டு ஃபோட்டான்களாகச் சிதையக்கூடும். ஒற்றைத் தற்சுழற்சி கொண்ட ஆர்த்தோபாசிட்ரோனிய நிலை மூன்று ஃபோட் டான்களாகவே சிதைய முடியும். ஆர்த்தோ பாசிட் ரோனியம், பாரா பாசிட்ரோனியத்தைவிட 1120 மடங்கு மிகுதியான வாழ் நேரத்தைப் பெற்றிருப்பதி லிருந்து மூன்றாவதாக ஒரு ஃபோட்டானை வெளிப் படுத்துவதில் ஏதோ கடினம் உள்ளது என்பது தெளிவாகிறது.

இதேபோன்ற வகையில் சார்ம் (charm) கொண்ட ஒரு குவார்க்கும், சார்ம் கொண்ட ஓர் எதிர்க் குவார்க்கும் கூடி உருவாகிற, வலுவாக இடைவினை செய்கிற அணு, சார்மோனியம் எனப்படுகிறது. அதில் குவார்க்கும் எதிர்க் குவார்க்கும் கூடி அழியும்போது குளுவான்கள் உண்டாகும். அலகு நிகழ் தகவுடன் கூடிய அடக்கல் செயல் முறையின் மூலம் குளுவான் கள் ஹேட்ரான்களாக மாறி வெளித் தெரிகின்றன. போலித்திசையிலித் (pseudo scalar) தன்மையுள்ள பாரா சார்மோனிய மட்டத்திற்கு அரை இறுதி நிலை இரண்டு குளுவான்கள் கூடி உருவானதாக இருக்கும். அந்தப் பாரா சார்மோனிய மட்டத்தை η_c எனக் குறிப்பிடலாம். ஆர்த்தோ சார்மோனியத் திற்கு நேரான திசையன் துகள் J/Ψ மூன்று குளு வான்களாகச் சிதைய வேண்டும். J/Ψ இயல்பற்ற அளவில் நீண்ட வாழ்காலம் கொண்டது. அது η_c - ஐ விட ஏறத்தாழ 500 மடங்கு மிகுதியான காலத்திற்கு நீடிக்கிறது. எனவே இவற்றைப் பாசிட் ரோனியங்களுடன் ஒப்பிட்டுப் பார்ப்பது பொருத்த மானதே. இன்னும் மிகு நிறையுள்ள குவார்க் கோனியம் நிலையான உப்சிலான் (upsilon) சிதை வடையும் விதங்களும் இதற்கு அடிப்படையாகும்.

மூன்று பீச்சல் பாங்கு (three jet pattern). 1979 ஆம் ஆண்டில் ஹாம்பர்கில் உள்ள ரூஷ் எலெக்ட் ரான் - சிங்குரோட்ரான் நிலையத்தில் இருக்கிற உயர் ஆற்றல் எலெக்ட்ரான் பாசிட்ரான் சேமிப்பு வளையத்தைப் பயன்படுத்தி ஆய்வு செய்து கொண்டி ருக்கிற பல ஆய்வர் குழுக்களின் கண்டுபிடிப்புகள் குளுவான்கள் இருப்பதற்கான மிகத் தெளிவான சான்றுகளை அளித்திருக்கின்றன. எலெக்ட்ரான் - பாசிட்ரான் கூடி அழியும்போது எலெக்ட்ரான் + பாசிட்ரான்→குவார்க் + எதிர்க் குவார்க் என்ற திட்டத்தின்படியே பெரும்பான்மையான ஹேட்ரான் உண்டாவதாக முன்னரே நிறுவப்பட்டது.

துகள்கள் உண்டாகும் வீதத்திற்கும், மோதல் களிலிருந்து வெளிப்படுகிற ஹேட்ரான் பீச்சல்களின் தன்னியல்பான கோணப் பரவீட்டுக்கும் மேற்சொன்ன காட்சி நிகழ்வுகள் சரியான விளக்கத்தைத் தருகின் றன. குவாண்டம் நிறவியக்கவியல் கொள்கை சரி யானதாக இருந்தால் வெளிச்செல்லும் குவார்க்குகளில் ஏதாவது ஒன்று எப்போதாவது ஓர் ஆற்றல் மிக்க குளுவானை வீசக்கூடும். செரங்கோவ் விளைவில் விரைந்து பாயும் எலெக்ட்ரான் ஒரு ஃபோட்டானை வீசுவதைப் போன்ற நிகழ்வே இது. இதுபோல நிகழும் போது ஹேட்ரான்கள் மூன்று பீச்சல்களாக வெளிப் படும் எனக் கருதலாம். 24 கிலோ எலெக்ட்ரான் வோல்ட்டுக்கு மேற்பட்ட நிறை மைய ஆற்றல்களில் எலெக்ட்ரான்களும் பாசிட்ரான்களும் கூடியழியும் போது இத்தகைய மூன்று பீச்சல்கள் பல முறை காணப்பட்டிருக்கின்றன. இவற்றை மறைமுகமாகக் காணப்படுகிற குளுவான் வீச்சுகள் என்பதே மிகவும் பொருத்தமாகத் தோன்றுகிறது.

மற்ற உட்பொருள்கள். குவாண்டம் நிற இயக்க வியல் விதித்துள்ள பண்புகளுடன் கூடிய குளுவான்கள்

இருக்குமானால் பல்வேறு பின்விளைவுகள் தோன்றும். குவாண்டம் நிற இயக்கவியல் குறிப்பிடும் குவார்க்குகள், குளுவான்கள் ஆகியவற்றின் இடைவினைகள் பல புதிய ஹேட்ரான் இனங்கள் இருக்கலாமெனக் காட்டுகின்றன. குளுவான்கள் மட்டுமே அடங்கிய குவார்க்கில்லாத மெசான்கள் இவற்றில் மிகவும் முக்கியமானவை. இவை சில சமயங்களில் பசைக் கோளங்கள் எனக் குறிப்பிடப்படுவதுண்டு. அவற்றை J/Ψ→ போட்டான் +2 குளுவான்கள் என்ற சிதைவின் போது அல்லது நிறைமிக்க குவார்க்கோனியம் நிலைகள் சிதைவின்போது காணலாம்.

குளுவான்களுக்கு இருப்பதாகக் கருதப்படும் பண்புகளை மெய்ப்பிக்க மேலும் பல ஆய்வுகள் செய்து பார்க்க வேண்டும். நிறைமிக்க குவார்க்கோனியங்களின் திசையின் நிலைகளிலிருந்து வெளிப்படும் ஹேட்ரான் பீச்சல்களின் கோணப் பரவீடு மூன்று மடல்களைக் கொண்ட பாங்கை வெளிக்காட்டி மூன்று குளுவான்களைக் கொண்ட அரை இறுதி நிலை ஒன்று இருப்பதை மறைமுகமாகக் காட்டலாம். எலெக்ட்ரான் + பாசிட்ரான் → குவார்க் + எதிர்க் குவார்க் + குளுவான் → ஹேட்ரான்கள் என்ற சிதைவின் செயல்முறையில் மூன்று பீச்சல் நிகழ்வுகளின் விவரமான தன்னியல்புகள், எந்த ஹேட்ரான் பீச்சல் குளுவான்களிலிருந்து வெளிப்பட்டன என்பதைத் தெரிவித்துக் குளுவானின் ஒற்றைத் தற்சுழற்சித் தன்மையைச் சோதித்துப் பார்க்கலாம். மீள் தன்மையற்ற லெப்டான் சிதறலில் அளவுத் திட்ட மீறல்களின் பாங்குகளைப் பகுப்பாய்வு செய்வது, பல்வேறு குவார்க்கோனியம் நிலைகளின் ஹேட்ரான் சிதைவு வீதங்களை ஒப்பிடுவது ஆகியவற்றின் மூலமும் குளுவான் தற்சுழற்சியைச் சோதித்துப் பார்க்க முடியும்.

விதிக்கப்பட்ட பண்புகளுடன் கூடிய குளுவான்கள் இருப்பது மெய்ப்பிக்கப்பட்டு விட்டால் நிற அளவின் திட்டச் சமச்சீர்மை பற்றிய கருத்துச் சரியானதே என்பது நிறுவப்படும். குவாண்டம் நிற இயக்கவியலுக்கு ஒரு வலுமிக்க ஊக்குவிப்புக் கிடைக்கும். அத்துடன் வலுமிக்க விசைகள், வலுவற்ற விசைகள், மின்காந்த விசைகள் ஆகியவற்றை ஒருமைப்படுத்தச் செய்யப்பட்டு வரும் முயற்சிகளுக்கும் ஆதரவு கிட்டும்.

– கே. என். ராமச்சந்திரன்

குளுக்கோஸ்

ஒற்றைச் சாக்கரைடுகளில் மிகவும் முக்கியமானது குளுக்கோஸ். இது இனிப்பான பழங்களிலும், தேனிலும், திராட்சைப் பழங்களிலும் உள்ளது. மனித இரத்தத்திலும், நீரிழிவு நோயுடையோரின் சிறுநீரிலும் காணப்படுகிறது. வணிகமுறையில் குளுக்கோஸ் ஸ்டார்ச்சை நீர்த்த ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தினால் அழுத்தத்தில் நீராற்பகுத்துப் பெறப்படுகிறது.

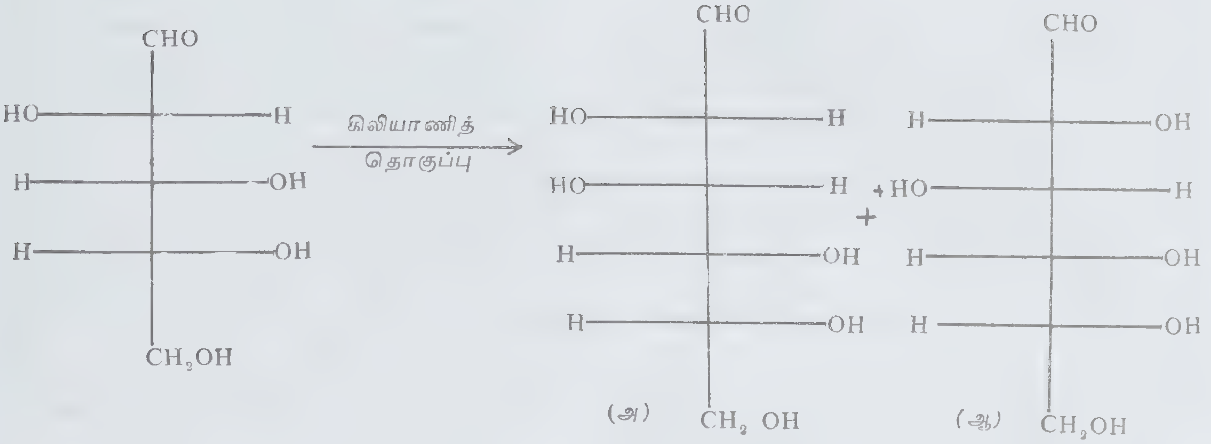
$$(C_6H_{10}O_5)_n + n.H_2O \xrightarrow{HCl} n.C_6H_{12}O_6$$

கரும்புச் சர்க்கரையை ஆல்கஹால் கலந்த நீர்த்த ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தினால் நீராற்பகுத்தும் குளுக்கோசைப் பெறலாம்.

இயற்பண்புகள். D(+)குளுக்கோஸ் இனிய சுவை மிக்க நிறமற்ற படிக உருவம் கொண்ட திண்மப் பொருள். இதன் உருகு நிலை 146°C. நீரில் மிகையாகவும், ஆல்கஹாலில் குறைவாகவும் கரையும். இயற்கையில் கிடைக்கும் குளுக்கோஸ் வலஞ்சுழிப்பொருளாகும். எனவே இதற்கு டெக்ஸ்ட்ரோஸ் என்னும் பெயர் வந்தது.

வேதிப் பண்புகள். குளுக்கோஸ் சிறந்த ஒடுக்கியாகும். ஃபிலிங் கரைசலையும் (Fehling's solution), அம்மோனியா வெள்ளி நைட்ரேட் (ammoniacal silver nitrate) கரைசலையும் ஒடுக்குகிறது. நீரிய குளுக்கோஸ் கரைசலுடன் சோடியம் ஹைட்ராக்சைடைச் சேர்த்து வெப்பப்படுத்தும்போது பழுப்புப் பொருள் உண்டாகிறது. ஹைட்ரஜன் சயனைடுடன் வினைபுரிந்து சயனோஹைட்ரினையும், ஹைட்ராக்சில் அமினுடன் சேர்ந்து ஆக்சிமையும் கொடுக்கிறது. இவ்வினைகள் ஆல்டிஹைடுகளுக்குரிய வினைகளாகும். ஆனால் அசெட்டிக் அமிலம் கலந்த ஃபீனைல் ஹைட்ரசினுடன் வினைபுரிந்து ஃபினைல் ஹைட்ரசோனைக் கொடுப்பதில்லை. நீர்த்த ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்துடன் சேர்த்து வினைபுரியச் செய்யும்போது ஹைட்ராக்சிமெத்தில் ஃபர்ஃபியுரால் கிடைக்கிறது.

அமைப்பு. குளுக்கோஸின் அமைப்பினை அறிய அதன் பல்வேறு வினைகளும், இயற்பியல் குறிப்புகளும் பயன்படுகின்றன. பண்பறி பகுப்பாய்வின் மூலம் குளுக்கோஸில் கார்பன், ஹைட்ரஜன், ஆக்சிஜன் ஆகிய தனிமங்கள் இருப்பது தெரிகிறது. அளவறி பகுப்பாய்வின் மூலம் இதன் மூலக்கூறு எடை 180 எனக் கணக்கிடப்பட்டு $C_6H_{12}O_6$ என்பதே இதன் மூலக்கூறு வாய்பாடு என அறியப்பட்டது. ஒடுக்க வினையில் ஈடுபட்டு இது n - ஹெக்சேனைத் தருகிறது; n - ஹெக்சேனில் ஆறு கார்பன் அணுக்களும் சங்கிலித் தொடர்போல் இணைந்திருப்பதால் குளுக்கோஸிலும் அவ்வண்ணமே இருக்கவேண்டும் என்று தெரிகிறது. குளுக்கோஸில் கார்போனைல் தொகுதி இருப்பதை அது HCN, NH_2OH போன்றவற்றுடன் வினைபுரிவதிலிருந்து அறியலாம். மேலும் அக்கார்போனைல் தொகுதி ஆல்டிஹைடுதான் என்பதற்கு, புரோமின் நீரோடு ஆக்சிஜனேற்றமடைந்து கார்பன் அணு எண்ணிக்கையில் குறையாமல் குளுக்கானிக் அமிலம் கிடைப்பதிலிருந்து தெரிகிறது. குளுக்கானிக்

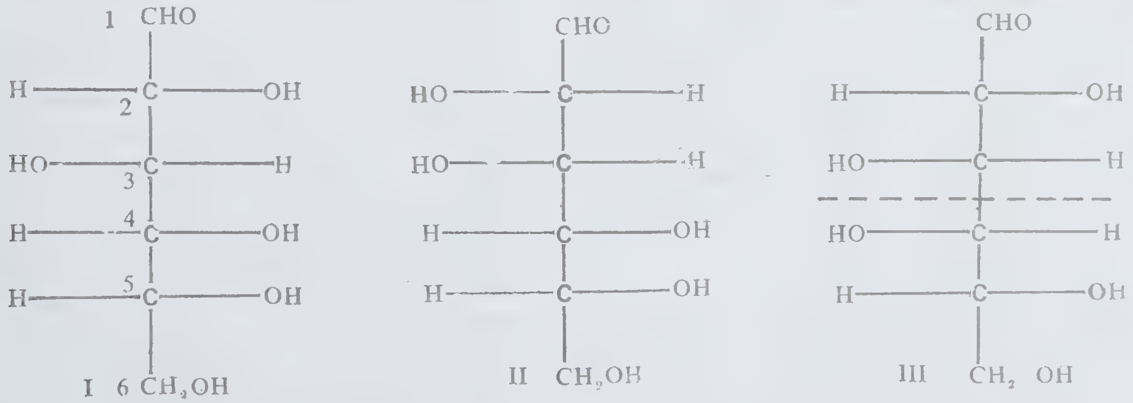


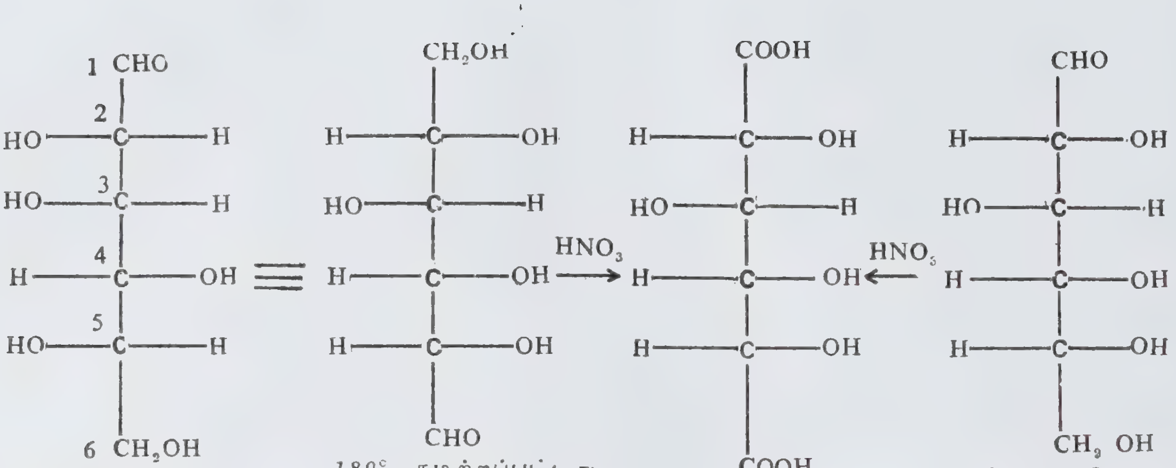
அமிலத்தை நைட்ரிக் அமிலத்தினால் ஆக்சிஜனேற்றம் செய்வதால் சாக்கரிக் அமிலம் கிடைக்கிறது. இதிலிருந்து கார்பன் அணுத்தொடரின் மறுமுனையில் ஒரிணைய ஆல்கஹால் தொகுதி இருப்பது அறியப்படுகிறது. அசெட்டிக் நீரிலியோடு, பென்டா அசெட்டைல் குளுக்கோஸ் கிடைப்பதால் குளுக்கோசில் ஐந்து ஹைட்ராக்சி தொகுதிகள் இருப்பது தெளிவாகிறது. இரண்டு ஹைட்ராக்சில் தொகுதிகள் ஒரே கார்பன் அணுவில் இணைந்திருந்தால் அச்சேர்மம் எளிதில் சிதைவுற்று நீர்மூலக்கூறு கிடைக்கிறது. குளுக்கோஸ் அவ்வாறு சிதைவுறுவதில்லை. எனவே ஐந்து ஹைட்ராக்சில் தொகுதிகள் வெவ்வேறு கார்பன் அணுவோடு இணைந்திருப்பது தெரிகிறது. குளுக்கோஸின் அமைப்பைக் கீழ்க்காணுமாறு எழுதலாம்.

$$OHC\text{-}CHOH\text{-}CHOH\text{-}CHOH\text{-}CHOH\text{-}CH_2OH$$

அணுவமைப்பு. கார்பன் அணுவோடு ஹைட்ரஜன், ஹைட்ராக்சில் தொகுதிகள் இணைக்கப்பட்டுள்ளதைப் பின்வருமாறு அறியலாம்: (I) கிலியாணித் தொகுப்பின் (Killiani synthesis) மூலம் D-அரபினோஸ் D - குளுக்கோஸையும், D - மானோஸையும் கொடுக்கிறது. இதனால் D - அரபினோஸில் ஒரு புதிய - CHOH தொகுதி (C_2) இணைக்கப்படுகிறது. - CHOH தொகுதியை இரு வழிகளில் புகுத்தலாம். ஒன்றில் ஹைட்ரஜன் அணு இடப்புறத்திலும் மற்றொன்றில் வலப்புறத்திலும் அமையலாம். எனவே D-குளுக்கோஸின் உருவ அமைப்பு (configuration) அ, ஆ இரண்டில் ஏதாவது ஒன்றாக இருக்கலாம். குளுக்கோசும், மானோசும் நைட்ரிக் அமிலத்தால் ஆக்சிஜனேற்றத்திற்குட்பட்டு டைஅமிலங்களைக் (diacids) கொடுக்கின்றன. இவை ஒளிசுழற்றும் தன்மை கொண்டுள்ளன.

எனவே C-4 கார்பன் அணுவில் ஹைட்ராக்சில் தொகுதி வலப்புறத்தில் (I), (II) இல் அமைந்துள்ளது போல் உள்ளது. அந்த ஹைட்ராக்சில் தொகுதி இடப்புறத்தில் இருந்தால் (I) ஒளிசுழற்றும் தன்மையற்ற மீசோ சேர்மம் (III) கிடைக்கிறது.





L-குளுக்கோஸ் — *180° சுழற்றப்பட்டது* — D-குளுக்கோஸ்

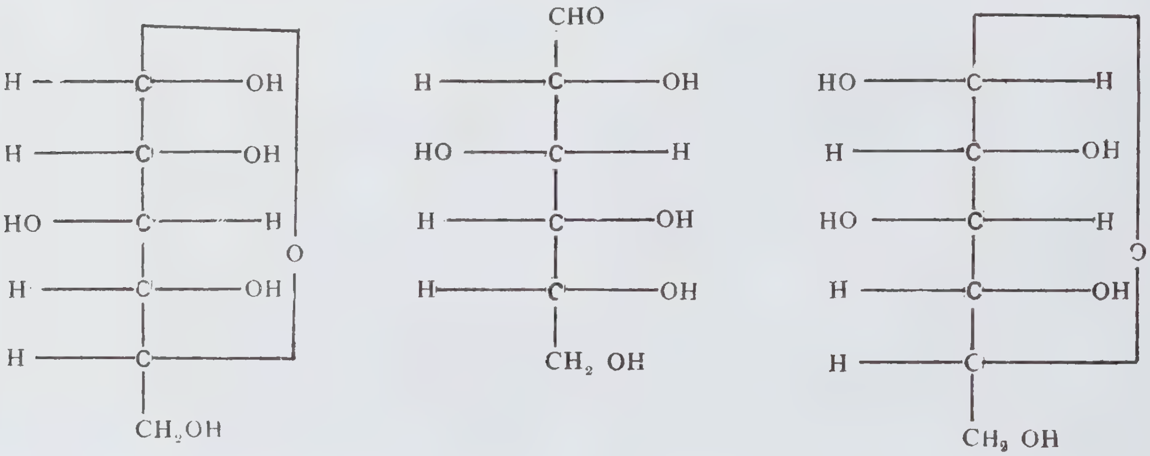
எனவே (I), (II) ஆகிய இரண்டில் ஒன்று D-குளுக்கோஸாகவும், மற்றொன்று D-மானோஸாகவும் இருக்க வேண்டும். இதனை உறுதி செய்ய L-குளுக்கோஸ் நைட்ரிக் அமிலத்தால் ஆக்சிஜனேற்றப் படுகிறது.

L-குளுக்கோஸை 180°C சுழற்சிக்குட்படுத்தினால் D-குளுக்கோஸில் உள்ளது போன்ற சமச்சீரற்ற கார்பன் அணுக்கள் கிடைக்கின்றன. ஆனால் இதில் ஆல்டிஹைடு, ஓரிணைய ஆல்கஹால் தொகுதிகள் இடம் மாறியிருக்கின்றன. ஆக்சிஜனேற்றம் செய்யும்போது இரு அமைப்புகளும் ஒரே இரு அமிலங்களைக் கொடுக்கின்றன. ஆனால் அமைப்பு (II) இல் இதே விளைவு கிடைக்காது. எனவே D-குளுக்கோஸின் அமைப்பு (I) எனவும், D-மானோஸின் அமைப்பு (II) எனவும் தெரிகிறது.

வளைய அமைப்பு. மேற்சொன்ன திறந்த சங்கிலித் தொடர் அமைப்பைக் குளுக்கோஸின் அமைப்பாக எடுத்துக் கொண்டாலும் பல கண்டு பிடிப்புகள் இவ்வமைப்பை உறுதிப்படுத்தவில்லை. காட்டாக, குளுக்கோஸ் ஆல்டிஹைடுகளுக்குரிய ஷிஃப்ஸ் வினையில் (Schiff's test) ஈடுபடுவதில்லை; கிரிக்னார்டு வினைப்பொருள்களுடன் வினைபுரிவதில்லை; நீரில் கரைந்த குளுக்கோஸ் கரைசல் சிதைபுரி மாற்றம் (mutarotation) அடைகிறது; அகச்சிவப்பு நிரலியலில் கார்போனைல் தொகுதிக்குரிய குறிப்புக் கிடைப்பதில்லை.

D-குளுக்கோஸ் மெத்தில் ஆல்கஹாலுடன் சேர்ந்து மெத்தில் குளுக்கோஸைடைத் தருகிறது. இது -CHO தொகுதி வினைகளைக் கொடுப்பதில்லை. எனவே குளுக்கோஸில் ஐந்து கார்பன் அணுக்கள் அடங்கிய ஒரு வளைய அமைப்பு இருக்கலாம் என ஃபீஷர் கூறினார். இதுவே γ ஆக்சைடு வளையம் என்றும் கூறப்படுகிறது. குளுக்கோஸ் கீழ்க் காணும் சமநிலையில் உள்ளது.

சிதைபுரிமாற்றம். புதிதாகத் தயாரிக்கப்பட்ட குளுக்கோஸ் நீர்க் கரைசலின் அலகு கோணத் திரிபு



(specific rotation) 113° ஆகும். ஆனால் நேரம் ஆக ஆக இவற்றின் சுழற்சி குறைந்து திரிபு 52.5° இல் நிலையாக இருக்கிறது. இதற்குச் சிதைபுரி மாற்றம் என்று பெயர். எனவே D-குளூக்கோஸை இரண்டு விதப் படிக வடிவங்களில் பெறலாம். இவற்றை α - d-குளூக்கோஸ் எனவும், β - d-குளூக்கோஸ் எனவும் கூறலாம். இவற்றின் ஒளி சுழற்றும் தன்மை மாறியிருப்பதற்கு அவற்றின் படிக அணிக்கோவையில் ஏற்படும் மாற்றம் காரண மன்று. இவற்றின் மூலக்கூறு அமைப்பு அல்லது அணு அமைப்பு மாறுபாடே காரணமாகும். α-d-குளூக்கோஸ் 140°C இல் உருகுகிறது. β-d- குளூக்கோஸ் 148-150°C இல் உருகுகிறது.

- த. தெய்வீகன்

குளூக்கோஸ் சகிப்புச் சோதனை

காண்க: குளூக்கோஸ் தாங்கும் திறனாய்வு

குளூக்கோஸ் தடமாற்றம்

உட்கொள்ளும் உணவிலுள்ள கார்போஹைட்ரேட்டுகள் நொதிகளின் உதவியினால் குளூக்கோஸாக மாற்றப் பட்டு, குடலிலுள்ள உறிஞ்சிகள் மூலம் உடலில் உள் ஏற்கப்படும். இந்தக் குளூக்கோஸ், ஆக்சிஜனேற்றம் அடைந்து கார்பன் டைஆக்சைடு நீர், ஆற்றல் ஆகியவை உண்டாகின்றன. இதற்குக் கீழ்க்காணும் பல முறைகள் உண்டு.

ஹெக்சோஸ் மோனோபாஸ்ஃபேட் தடமாற்றம். இதை உயிரகப்பாதை என்றும் கூறலாம். இந்த முறையில் கூடுதலான வெப்ப ஆற்றல் ஏற்படுகிறது. ஒரு மூலக்கூறு குளூக்கோசுக்கு, 30 மூலக்கூறுகள் அடினோசின் டிரை பாஸ்ஃபேட் உண்டாகிறது. இந்த முறையின் தனிச் சிறப்பும் இன்றியமையாமையும் இன்னும் சரிவரத் தெரியவில்லை. எனினும் 10 குளூக்கோஸ் மூலக்கூறுகள் இம்முறையில் ஆக்சிஜனேற்றமடைகின்றன என்று தெரிகிறது. முக்கியமாகக் கொழுப்புத் திசு, கணையம், கருப்பையில் வளரும் சிசுவின் இதயம், பால் சுரப்பிகள் ஆகியவற்றில் இம்முறை நடக்கிறது. இம்முறையில் குளூக்கோஸ் -6- பாஸ்பேட் ஓர் உயிரக முறையைப் பின்பற்று கிறது.

ஹெக்சோஸ் பென்டோசாக மாறுதல், பென்டோஸ் ஹெக்சோசாக மாறுதல் ஆகிய முறைகளில், பல வளர்சிதைமாற்ற விளைவுகளுக்குத் தேவையான ஆக்சிஜனேற்றமடைந்த, அடையாத நிகோட்டினமைடு அடினின் டைநியூக்ளியோட்டைடும் பாஸ்ஃபேட்டும் தொடர்ச்சியாக வழங்கப்படுகின்றன. இம்முறையிலுள்ள சில நொதிகளுக்கும் சிவப்பு இரத்த அணுக்களின் ஆற்றலுக்கும் தொடர்பு உண்டு. இந்த நொதி இரத்த அணுக்களில் குறைவாக இருந்தால், அவை விரைவில் அழிந்து விடுகின்றன. இந்த நொதி ஹீமோலைசின் எனப்படுகிறது.

இம்முறையில் கிடைக்கும் ஆக்சிஜனேற்றமடையாத நிகோட்டினமைடு அடினின் டைநியூக்ளியோட்டைடு பாஸ்ஃபேட் உடலில் கொழுப்பு அமிலம் தயாரிப்பதற்குத் தேவைப்படுகிறது.

உடலில் பென்டோஸ் தயாரித்துப் பயன்படுத்த இம்முறை, ஒரு முக்கியமான வழியை அமைக்கிறது. நியூக்ளியோடைட்டையும், நியூக்ளியிக் அமிலத்தையும் தயாரிக்கப் பென்டோஸ் தேவைப்படுகிறது.

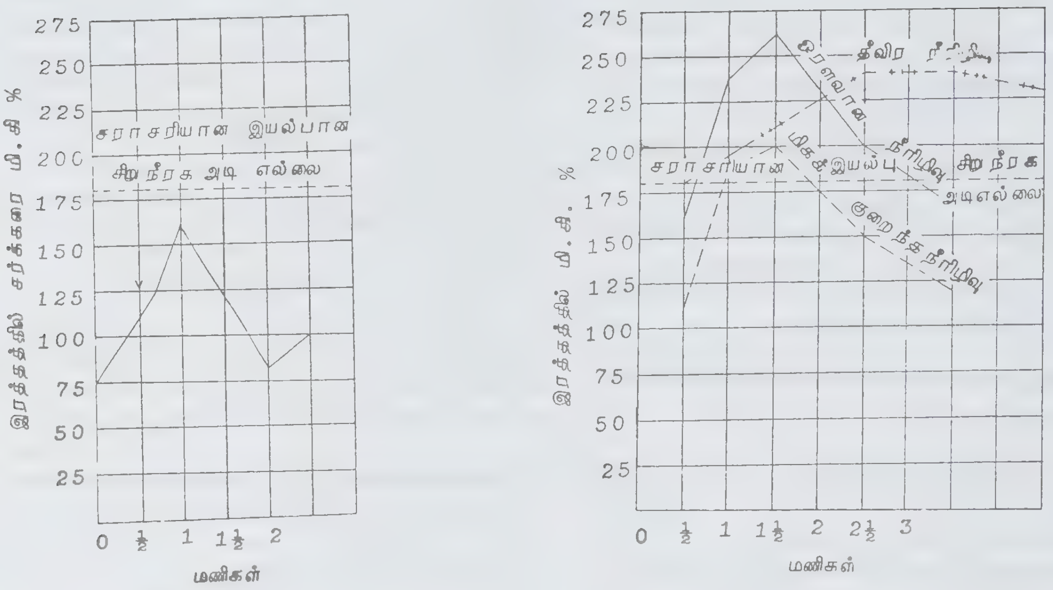
-தி. பெத்தம்மாள்

குளூக்கோஸ் தாங்கும் திறனாய்வு

நல்ல உடல் நலம் உள்ளவர்களுக்கு மிகுதியான குளூக்கோஸ் செலுத்தப்பட்டால் இரத்தத்தில் குளூக்கோஸ் ஓரளவு அதிகரிக்கும். ஆனால் குளூக்கோசைக் கட்டுப்படுத்த இன்சுலின் உதவுகிறது. இன்சுலின் சுரப்பு ஏற்படுவதால் செல்கள் குளூக்கோசின் ஆக்சிஜனேற்ற விகிதத்தை உயர்த்தும். அதனால் மிகுதியாகக் கொடுக்கப்பட்ட குளூக்கோஸ், சிறுநீர் மூலம் வெளியேற்றப்படுகிறது. எனவே ஆரோக்கிய மான உடல், மிகையாகச் செலுத்தப்பட்ட குளூக்கோசை ஏற்றுக் கொள்கிறது.

ஆனால் சர்க்கரை நோயுடையவரின் இரத்தத்தில் குளூக்கோசின் அளவு கூடுதலாக இருக்கும் (இரத்தத்தில் குளூக்கோசின் இயல்பான அளவு 80-120 மி.கி%). குளூக்கோஸ் மிகையாகக் கொடுக்கும்போது இரத்தத்திலுள்ள சர்க்கரையின் அளவு மிகும். செலுத்தப்பட்ட குளூக்கோஸ் மெதுவாக வெளியேற்றப்படுகிறது. சமநிலைக்கு வர நேரமாகிறது. இதற்குக் காரணம் அவருக்கு இன்சுலின் உற்பத்தி குறைவாக உள்ளதேயாகும். இன்சுலினின் பற்றாக் குறையினால், மிகையாகக் கொடுக்கப்பட்ட குளூக்கோசை வெளியேற்ற வேண்டிய ஆற்றலும் மிகவும் குறைகிறது.

பெருமளவில் குளூக்கோசை ஏற்றுக் கொள்ளும் மனித உடலின் திறனை, குளூக்கோஸ் தாங்கும் ஆய்வின் மூலம் அறியலாம். இம்முறை இப்போது பெரும்பான்மையாகக் கையாளப்படுகிறது. இம்முறையில் வாய் மூலமாகக் குளூக்கோஸ் கொடுக்கப் படுகிறது. உள்ளே செலுத்தப்பட்ட குளூக்கோசை



இயல்பான நிலை

நீரிழிவு நோயில் குளுக்கோஸ் தாங்கும் திறன்

படம் (1)-(2)

வெளியேற்றும் ஒரு மனித உடலின் திறனை அறியப் படுகிறது. இன்சுலினின் செயல்படும் முறை தெரிகிறது. சர்க்கரை நோயின் அளவையும் இவ்வாய்வு தெளிவுபடுத்துகிறது.

ஆய்வு. ஆய்வைக் காலையில் நடத்த வேண்டும். ஆய்விற்கு உட்படுபவர் கடைசி உணவிற்குப் பிறகு 12 மணி நேரமேனும் பட்டினியாக இருகக வேண்டும். பிறகு இரத்தமும், சிறுநீரும் சேகரிக்கப்பட வேண்டும். உடனடியாக 200 கிராம் நீரில் 50 கிராம் குளுக்கோஸ் கரைக்கப்பட்ட கரைசலைக் குடிக்கச் செய்ய வேண்டும். 30 நிமிட இடைவெளியில், 2 மணி நேரம் சிறுநீரும், இரத்தமும் எடுக்கப்பட வேண்டும். இவ்வாறு 5 முறை எடுக்கப்பட்ட சிறுநீர், இரத்தம் இவற்றிலுள்ள குளுக்கோஸின் அளவை அறியலாம். சிறுநீரிலுள்ள குளுக்கோசின் தன்மையையும் அறியலாம். இதற்குப் பெனிடிக் ஆய்வு முறை உதவுகிறது. இந்த ஆய்வின் விளைவை வரைகோடு வழியாக அறியலாம். வரைகோட்டில் Y அச்சு இரத்தக் குளுக்கோசின் மதிப்பைக் காட்டுகிறது. X அச்சு கால இடைவெளியைக் குறிப்பிடுகிறது. கிடைக்கும் வளைகோட்டிற்குக் குளுக்கோஸ் தாங்கும் ஆய்வுக் கோடு என்று பெயர்.

நல்ல உடல்நிலையுள்ள மனிதனின் ஆய்வு விபரம் குளுக்கோஸ் தாங்கும் ஆய்வில் கீழ்வருமாறு இருக்கும்;

குளுக்கோஸ் கொடுப்பதற்கு முன்பு எடுக்கப்பட்ட இரத்தத்தில் 80-120 மி.கி.% குளுக்கோஸ் இருக்கும். கொடுக்கப்பட்ட ஒரு மணி நேரத்திற்குள் இரத்தத்தில் உள்ள குளுக்கோஸ் அளவுகோட்டின் உச்ச நிலையை அடையும். அடுத்த இரண்டு மணி நேரத்திற்குள் இரத்தத்திலுள்ள குளுக்கோசின் அளவு இயல்பு நிலைக்கு வந்துவிடும். (80-120 மி.கி.%) சிறுநீரில் குளுக்கோஸ் இருக்காது. சர்க்கரை நோயுடையவருக்குக் குளுக்கோஸ் 100 மி.கி.% விடக் கூடுதலாக இரத்தத்திலிருக்கும். குளுக்கோஸ் கரைசலைச் சாப்பிட்ட பிறகு, நோயின் தன்மைக்கு ஏற்றவாறு கூடுதலாகி உச்ச நிலையை அடையும். இந்த அளவு, நல வாழ்வுடையவரின் அளவை விட மிகுதியாக இருக்கும். குளுக்கோஸ் அளவு மீண்டும் இயல்பு நிலைக்கு வருவதற்கு 2 மணி நேரத்திற்குக் கூடுதலாகவும் ஆகலாம். கடுமையான நீரிழிவு நோய் உடையவருக்குக்குளுக்கோஸ் அளவு இயல்பான நிலைக்கு வருவதே இல்லை. ஆய்வின் மூலம் எடுக்கப்பட்ட சிறுநீரில் சாதாரணமாகக்குளுக்கோஸ் இருக்கும்.

- தி. பெத்தம்மாள்

குளூட்டாமிக் அமிலம்

இது மைய நரம்பு மண்டலத்தில், குறிப்பாக மூளையில், மிகு அடர்த்தியில் காணப்படும் ஓர் அமினோ அமிலம் ஆகும். மைய நரம்பு மண்டலத்தில் ஒரு நரம்பு உணர்வு கடத்தியாகச் செயல்படும் இது, மண்டலத்தின் எல்லாப் பகுதிகளிலும் கிளர்த்தும் நரம்புக் கடத்தியாகச் செயல்படக்கூடும்.

இது அமிலச் சுவை கொண்ட படிக உருவுடைய பொருளாகும். 1:140 மடங்கு தண்ணீரிலும் 1:7 மடங்கு கொதிக்கும் நீரிலும் கரையக்கூடியது. சாராயத்திலும், குளோரோஃபார்மிலும் கரையாதது.

பல ஆண்டுகளுக்கு முன் சிறு வலிப்பைக் கட்டுப்படுத்த இது பயன்படுத்தப்பட்டது. மனநிலை குன்றிய நோயாளிகளிடத்தில் மன எழுச்சியை ஏற்படுத்தவும் பயன்படுத்தினர். ஆயினும் விளைவுகள் மனநிறைவைத் தருவனவாக இல்லை. கல்லீரல் ஆழ் மயக்கத்தின்போது ஏற்படும் இரத்த அம்மோனிய அதிகரிப்பு மருத்துவத்தில் பயன்படக்கூடும். அம்மோனியா, நரம்புச் செல்களுக்கு மிகவும் நச்சானது. கல்லீரல் ஆழ்மயக்கத்தின்போது ஏற்படும் நரம்பியல் தொடர்பான அறிகுறிகளுக்கு, அம்மோனியா நச்சே முக்கிய காரணம்.

மூளையுள் நுழையும் குளூட்டாமிக் அமிலம், அம்மோனியாவை எடுத்துக்கொண்டு குளூட்டாமைனாக மாறும். இவ்வினையே, அம்மோனியா நச்சு மருத்துவத்தில் குளூட்டாமிக் அமிலம் பயன்பட முக்கிய காரணமாகிறது என்று ஆய்வாளர்கள் கருதுகின்றனர். அம்மோனியா நச்சு மருத்துவத்தில், இது முதலில் சோடியம் குளூட்டமேட் ஆகத் தொடர் சிரைவழியாக 25 கிராம் அளவில் தரப்படுகிறது. பின்னர், வாய்மூலமாக நாள் ஒன்றுக்கு 5-12 கிராம் என்ற அளவில் இரண்டு-மூன்று வேளை பிரித்துத் தரப்படுகிறது. சிரைவழியாகப் பெருமளவில் தரப்படும்போது, இரத்தப் பொட்டாசியக் குறைவு, கார மிகைப்பு முதலிய விளைவுகளை இது ஏற்படுத்தக் கூடும்.

- மு. துளசிமணி

குளூப்பிஃபார்மிஸ்

கவலை, சூடை, மொதகெண்டை, பொய்க் கெண்டை, நெத்திலி, பொருவா, முள்ளுவாளை முதலிய எலும்பு மீனினங்கள் அடங்கிய பிரிவே குளூப்பிஃபார்மிஸ் (clupeiformes) ஆகும். எலும்பின வகை மீன்களுக்குள் இவ்வகையைச் சார்ந்த மீன்கள் ஒரு தனிப்பட்ட பகுதியாகவே கருதப்படுகின்றன. குளூப்பிஃபார்மிஸ் மீன்கள் அனைத்தும் மக்களுக்கு ஏற்ற உணவுப் பொருள்களில் ஒன்றாகக் கருதப்படுகின்றன. ஏனெனில் பிற மீன்களைவிட இவை சுவையாக இருப்பதால் மக்கள் பெரிதும் விரும்பி உண்கின்றனர். இவ்வகை மீன்கள் வணிகச் சந்தை முக்கியத்துவம் வாய்ந்தவையாக உள்ளன. படிமலர்ச்சியில் எலும்பு மீனின் வகைப்பாட்டியலில் குளூப்பிஃபார்மிஸ் மீன்கள் முதல் இடத்தைப் பெறுகின்றன. உலகம் முழுதும் வெப்பப் பகுதிகளில் இது பரவி இருப்பினும், இந்தோ-பசிபிக் கடல் பகுதிகளிலும் கழிமுகங்களிலும் பெருமளவில் காணப்படுகின்றன. பொதுவாக இம்மீன்கள் கடலின் மேல் தளத்தில் அதாவது சூரிய ஒளிப்பகுதி உள்ள இடத்தில்தான் பெரும்பான்மையாக வாழ்கின்றன. ஆகவே மீனவர்கள் கரைவலையைக் கொண்டு எளிதில் பிடிக்கும் முறையைப் பின்பற்றுகின்றனர். குளூப்பிஃபார்மிஸ் மீன்களை மற்ற மீன்களுடன் ஒப்பிடும்போது இவை மிகுதியும் புரதச்சத்தைக் கொண்டுள்ளன என ஓர் ஆய்வு மூலம் அறியப்படுகிறது. குளூப்பிஃபார்மிஸ் மீன்கள் வெளிர் நீலநிறமாகவும், வெள்ளி நிறமாகவும் காணப்படும்.

உருவ அமைப்பு. உடலின் புறப்பகுதி வழவழப்பாக, எளிதில் உதிரக்கூடிய சைக்ளாய்டு (cycloid) எனும் செதில்களைப் பெற்றிருக்கும். உடல் நீண்ட, உருண்ட அல்லது இருபுறமும் தட்டையான சிறிய தலையையும், சிறிய வாய்ப்பகுதியையும் கொண்டு ஒரேயொரு முதுகுத்துடுப்புடன் இருப்பதே இதற்குரிய தனிச்சிறப்பு ஆகும். முதுகு, மார்பு, அடி, வால் ஆகிய எல்லாத் துடுப்புகளும் நார்களாலேயே (rays) உருவாக்கப்பட்டுள்ளன. குறிப்பாகச் சில குளூப்பிஃபார்மிஸ் மீன்களில் அடித்துடுப்புக் காணப்படுவதில்லை. செவுள் அறை தெளிவான செவுள் மூடிகளையும், நுண்ணிய செவுள் முள்களையும் கொண்டதாக இருக்கும். செவுள் முள்களின் உதவியால்தான் நீரில் உள்ள தாவர, விலங்கு மிதவைகளை எளிதில் வடிகட்டி உண்ணுகிறது. வயிற்றின் அடிப்பகுதி முழுதும் ஒரு வரிசை நுண்முள்கள் உள்ளன. செவுள் தாங்கிக்கதிர்களில் நார்களும் (branchiostegal rays) காணப்படுகின்றன. இம்மீன்கள் நீரில் கூட்டம், கூட்டமாகச் செல்லும் பண்பைக் கொண்டவை.

எலும்புமீன் வகுப்புகளில் முதன்மையான குளூப்பிஃபார்மிஸ் வகுப்பு கைரோசென்ட்ரிடே (chirocentridae), குளூப்பிடே (clupeidae), என்ங்கிராளிடே (engraulidae) என்ற 3 குடும்பங்களாகவும், குளூப்பிடே குடும்பம் டுசுமெயிரினே (dussumierinae), குளூப்பினே (clupeinae), அலோசினே (alosinae), டோரோசொமாட்டினே (dorosomatinae), பிரிஸ்ட்டிகேஸ்ட்ரினே (pristigastrinae) என்னும் 5 துணைக் குடும்பங்களாகவும், என்ங்கிராளிடே குடும்பம் என்ங்கிராளினே (engraulinae), காய்லினே (coilinae) என்னும் 2 துணைக் குடும்பங்களாகவும் பிரிந்துள்ளன.

ஒவ்வொரு துணைக் குடும்பமும் பல்வேறு பேரினங்களையும், இனங்களையும் கொண்டு அமைகிறது.

குளுப்பிஃபார்மிஸ் வகுப்புள் வருகின்ற பல்வேறு பேரின மற்றும் இனங்களின் தனிப்பண்புகளையும், உருவ அமைப்பையும் பின்வருமாறு காணலாம்.

குளுப்பிடே குடும்பம், குளுப்பினே துணைக் குடும்பம் ஆகியவற்றுள் கவலை, மட்லீசி ஆகிய மீனினங்கள் அடங்கும். கவலை மீனைத் தமிழகத்தின் பல இடங்களில் பல பெயர்களில் குறிப்பிடுகின்றனர். அவற்றுள் சில சாளை, சூடை, நொணலை என்பன வாகும். சார்டினெல்லா என்ற பேரினத்தில் பல இனங்களை மத்தி அல்லது பேச்சாளை என்றும், சார்டினெல்லா லான்ஜிசெப்ஸ் (*Sardinalla longiceps*) என்ற மீனைத்தவிர பிற கவலை மீனின் தொகுப்பை லெசர் சார்டைன் என்றும் குறிப்பிடலாம்.

கவலை மீனுடன் உருவத்தில் ஒப்பிடும்போது மத்தி மீனின் தலைப்பகுதி பெரியதாக இருக்கும். நிலையான நீளத்தில் மூன்றில் ஒரு பகுதியைத் தலைப்பகுதி பெற்று இருக்கும். மத்தி மீன் உருவத்தில் நீளமாகவும், உருண்டையாகவும் இருக்கும். ஆனால் மற்றக்கவலை மீன்கள் ஓரளவு இருபுறத் தட்டையாக இருக்கும். குளுப்பினே துணைக்குடும்பத்தில் உள்ள எல்லா மீன்களுக்கும் முதுகுத் துடுப்பு ஒன்றும், வயிற்றின் அடிப்பகுதி மையத்தில் அடித் துடிப்பு ஒன்றுமிருக்கும். மார்புத் துடுப்பு, வால்துடுப்பு இவற்றுடன் ஒரு வரிசை நுண்முட்செதில்களும் (scutes) அடிவயிற்றில் காணப்படும். மட்லீசி என்ற வெள்ளைக் கவலை மீனுக்கு எஸ்குலோசா தோரகேட்டா (*esculosa thoracata*) என்ற விலங்கியல்பெயர் உண்டு. மொத்தம் 50 பேரினத்தையும் 190 இனத்தையும் குளுப்பினே துணைக் குடும்பம் உள்ளடக்கியுள்ளது.

டுசுமெயிரினே துணைக்குடும்பம். இது மொத கெண்டை என்ற சிறப்புப்பெயரும். ரெய்ன்பவ் சார்டைன் (rainbow sardine), இண்டியன் ஸ்பிரேட் (Indian sprat) என்ற பொதுப்பெயரும், டுசுமெயிரியா அக்யூட்டா (*Dussumieria acuta*) என்ற விலங்கியல் பெயரும் கொண்டது. 7 பேரினங்களையும், 10 இனங்களையும் இத் துணைக் குடும்பத்தில் உள்ளடக்கியுள்ளனர். மத்தி, கவலை போன்ற மீனினங்களின் உருவத்தை ஒத்திருப்பினும் ஒருசில பண்புகளில் இது மாற்றம் அடைந்துள்ளது. வயிற்று அடிப்பகுதியில் ஒரு வரிசை நுண் முட்செதில்கள் இல்லை. 6-20 வரை செவுள் நார்களுடன் காணப்படும் இது பெரும நீளமாக 75 செ.மீ வரை இருப்பதாக ஆய்வு கூறுகிறது.

அலோசினே துணைக்குடும்பம். வலசை போகும் பண்பை இத் துணைக் குடும்பத்தினுள் இருக்கின்ற மீனினம் பெற்றிருப்பது குறிப்பிடத்தக்கது. உள்ளம் என்ற சிறப்புப் பெயர் கொண்டு குறிப்பிடப்படும் மீனினம் கடல் நீரில் வாழ்ந்தாலும் இனமுதிர்ச்சி பெற்ற காலங்களில் ஆற்றை நோக்கிச் சென்று அங்கு முட்டையிட்டுத் திரும்புகிறது. இந்த மீன்களின் உடல் பருத்திருக்கும். மேல்தாடையின் நடுப்பகுதியில் ஓர் ஆழ்ந்த பள்ளம் காணப்படுகிறது. செவுள் முள் 100-150 வரை இருக்கும். ஹில்சா கீலீ (Hilsa kelee), ஹில்சா இலிசா (Hilsa ilisha), ஹில்சா டோலி (Hilsa toli) என்பவை இத்துணைக்குடும்பத்துடன் அடங்கிய மீன்களாகும்.

டோரோசொமாட்டினே துணைக்குடும்பம். இத் துணைக் குடும்பம் 5 பேரினங்களையும், 17 இனங்களையும் பெற்றுள்ளது. பொய்க்கெண்டை, குள்ளக் கெண்டை என்ற சிறப்புப் பெயர் பெற்ற மீனின் விலங்கியல் பெயர் அனடோன்டோஸ்டோமா சாக்குண்டா (*Anadontostoma chacunda*), நெமட்டலோசா நாசுஸ் (*Nematalosa nasus*) ஆகும். இந்த மீனின் உடல் பருத்தும், இருபுறமும் சிறிதளவு தட்டையாகவும், வாயின் மேல்தாடை கீழ்தாடையை விடச் சிறிது நீண்டும் இருக்கும். செவுள் முள்கள் 100 வரை இருக்கும். நெமட்டலோசா நாசுஸ் என்ற மீனில் முதுகுத்துடுப்பின் இறுதி நார் நீண்ட இழையாகப் பின்னோக்கி உருவாகியிருப்பது சிறப்பாகக் குறிப்பிடப்படுகிறது.

பிரிஸ்ட்டிகேஸ்ட்ரினே துணைக்குடும்பம். இக் குடும்பத்தைச் சார்ந்த பெரும்பாலான மீன்களுக்கு அடித்துடுப்பு இல்லை. ராக்குண்டா (raconda) என்ற மீனினத்தில் முதுகுத் துடுப்பும், அடித்துடுப்பும் காணப்படா. மேல்தாடையைவிடக் கீழ்த்தாடை மிகவும் நீளமாக இருப்பது, மிதவை உயிரிகளை உண்ண வாய்ப்பாக உள்ளது. உடல் சிறிதளவு பருத்தும், உருண்டையாகவும், சில மீன்களில் இருபுறமும் ஓரளவு தட்டையாகவும் இருக்கும். செவுள் முள்கள் 120-200 வரை இருக்கும்.

என்ங்கிராளிடே குடும்பம். கீழ்த்தாடையின் அசைவு கண் பகுதியில் பின் வரை நீளுவதை அடிப்படையாகக் கொண்டு இக்குடும்பம் பிற இரு குடும்பங்களினின்றும் தனித்துக் குறிப்பிடப்படுகிறது. நெத்திலி, தேராங்கண்ணி, பொருவா, தாடிப் பொருவா, தோகை எனப் பலவாறாகக் கூறப்படும் இம்மீனினங்களின் பெரும உடல் நீளம் 50 செ.மீ, ஆக இருந்தாலும் 10-15 செ.மீட்டருக்குமிடைப் பட்ட நீளம் கொண்ட மீன்களே மிகு எண்ணிக்கையில் காணப்படுகின்றன. இம்மீன்களின் கண்ணாடி போன்ற உடலும் வரிக்கோடுடைய புறப்பகுதியும் இருபுறமும் தட்டையான உடலுமே குறிப்பிடத் தக்கவை. தென்அமெரிக்காவின் நீர்நிலைகளில் இம் மீன்கள் பெரும் எண்ணிக்கையில் உள்ளன. இக் குடும்பம் 16 பேரினத்தையும், 139 இனத்தையும் கொண்டுள்ளது.

என்ங்கிராளினே துணைக்குடும்பம். 6 பேரினமும், 46 இனமும் கொண்ட இத்துணைக்குடும்பத்தில் காணப்படும் மீன்களின் மேல்தாடை நீண்டும், கீழ்த் தாடை உள்ளடங்கியும் இருக்கும். இத்தகவமைப் பால் அடித்தளத்தில் வாழ்கின்ற உயிரிகளை எளிதில் உணவாக்கிக் கொள்ள முடியும். தாடிப்பொருவா என்ற மீனில் மார்புத்துடுப்பின் முதல் நார் நீண்ட இழையாக உருவாகியிருக்கும்.

காய்ளினே துணைக்குடும்பம். தோகை எனச் சிறப்பாகக் குறிக்கப்படும் இம்மீனின் வால்துடுப்பு இணைந்து, உருண்டு திரண்டு இருப்பது குறிப்பிடத் தக்கது. மார்புத் துடுப்பில் 4-6 நீண்ட இழைகள் இருக்கும். இதன் உடல் பகுதியில் ஒளியுறுப்பு இருப்பதாகக் கருதப்படுகிறது, காய்ளியா டுசுமெயிரி (Coilia dussumieri), காய்ளியா நெக்லெக்ட்டா (Coilia neglecta) என்பன இதனுள் அடங்கிய பிற மீன்களாகும்.

கைரோசென்ட்ரிடே குடும்பம். முள்ளுவாளை எனச் சிறப்புப் பெற்ற இம்மீனின் பெரும உடல் நீளம் 3.6 மீட்டர் ஆகும். இம்மீன் இந்தோ-பசிபிக் கடற்பகுதிகளில் பெரும் எண்ணிக்கையில் உள்ளது. உடல் வெள்ளி நிறமாக இருக்கும். வாய்ப்பகுதி நீண்ட கோரைப்பற்களைப் பெற்றுள்ளது. வயிற்று அடிப்பகுதியில் நுண்செதில் முள்கள் இல்லை. புலாலுண்ணியான இம்மீன் தன்னுடைய கோரைப் பற்களின் உதவியினால் பிற உயிரினங்களை எளிதில் விழுங்குகிறது. கைரோசென்ட்ரஸ் நூடுஸ் (*Chirocentrus nudus*), கைரோசென்ட்ரஸ் டோராப் (*Chirocentrus dorab*) என்பன இம்மீனின் அறிவியல் பெயர்களாகும்.

—எம். இராமலிங்கம்

குளோஃபாசிமைன்

இம்மருந்து தொழுநோயில் பயன்படுகிறது. இது பிளசின் வழி வந்தது.குளோஃபாசிமைன் (clofazimine) தொழுநோய்ப் பாக்டீரியாவாகிய மைக்கோபாக் டீரியம் லெப்ரா எனும் பாக்டீரியாக்களில் உள்ள D.N.A உடன் இணைகிறது. இதனால் D.N.A இன் பணி பாதிக்கப்பட்டு, பாக்டீரியாக்கள் தாக்கப்படு கின்றன.

விளைவுகள். இம்மருந்து தொழுநோயில் மட்டுமே பயன்படுகிறது. தொற்றும் வகைத் தொழுநோய் திடீரென மிகைப்படும்போது இது சிறந்த பலனளிக் கிறது. சல்ஃபோன்களுக்கு எதிர்ப்புணர்ச்சி காட்டும் பாக்டீரியாக்களை எதிர்க்கவும் இது பயன்படுகிறது. இது அழற்சி எதிர் இயக்கமும் கொண்டிருப்பதால், தோலுக்கடியில் சிவந்த முண்டுகள் தோன்றாதவாறு தடுக்கிறது.

மருந்தடை மாற்றம். வாய் மூலம் தரும்போது இது உள்உறிஞ்சப்படுகிறது. இது திசுக்களில் தேக்கி வைக்கப்படுகிறது. ஆகையால் ஒருமுறை இம்மருந் தைப் பயன்படுத்திய பின் இரண்டு அல்லது மூன்று வார இடைவெளிக்குப் பின்பே மீண்டும் பயன்படுத்த முடியும். பாக்டீரியாக்களை அழிக்கச் சுமார் இரண்டு மாதங்கள் எடுத்துக் கொள்வதால் இது மெதுவாக இயங்கும் மருந்தாக உள்ளது.

வேண்டா விளைவுகள். இம்மருந்து தோலைக் கருமையாக்கும் தன்மையுடையது. சிவப்பானவர் களிடம் இவ்விளைவு மிகவும் வெளிப்படையாகத் தெரிவதால் துன்பமளிக்கிறது. ஆயினும் மருந்தை நிறுத்திய சில மாதங்களில் கருமை நிறம் மறைந்து விடுகிறது. இம்மருந்து குடலிலும் இரைப் பையிலும் எரிச்சலை ஏற்படுத்தக்கூடும்.

மருந்து அளவு. இது வாய் மூலம் நாள் ஒன்றுக்கு 100-300 மில்லிகிராம் அளவில் தரப்படுகிறது. இதைப் பல ஆண்டுகளுக்குப் பயன்படுத்தலாம்.

பயன். தொழுநோய் மறுவினைகள் (lepro reactions) தொழுநோய்ப் பாக்டீரியாக்கள், எதிர்ப் பொருள் ஊக்கியை வெளியிடுவதால் ஏற்படும் எனக் கருதப்படுகிறது. இதில் அதிக காய்ச்சல், தோலுக் கடியில் சிவந்த முண்டுகள் முதலியன ஏற்படுகின்றன. இது கடுமையாக இருப்பின் ஸ்டீராய்டுகள் நல்ல பயன் தருகின்றன. கடுமை குறைந்த வினைகளில் குளோஃபாசிமைன் மிகவும் நன்மையளிக்கிறது. தொடக்கத்தில் இம்மருந்தை ஒரு நாளுக்கு 300 மில்லிகிராம் வீதமும், மூன்று மாதங்கள் கழித்து, 200 மில்லி கிராம் வீதமும் கொடுக்கலாம். இம் மருந்தை உட்கொள்ளும் நோயாளி டாப்சோனை உட்கொண்டு வந்தால், அதை விடாமல் மருந்து அளவையும் குறைக்காமல் தொடர வேண்டும்.

டாப்சோனுக்கு எதிர்ப்புணர்ச்சி தோற்று விக்கும் பாக்டீரியாக்களையுடைய நோயாளிகளுக்கு முதலில் ரிஃபாம்பிசின் கொடுத்து, பின் குளோ ஃபாசிமைன் 100 மில்லி கிராம் வீதம் நீண்ட காலம் தொடர்ந்து தர வேண்டும்.

தற்போதைய படித்தரம். தொழுநோய் மறுவினை களிலும், டாப்சோனுக்கு எதிர்ப்புணர்ச்சி தோற்று விக்கும் பாக்டீரியாக்களை அழிப்பதற்கும் குளோஃ பாசிமின் மிகவும் பயன்படுகிறது. இது ஒரு பாது காப்பான பயனுள்ள மருந்தாகும்.

- முத்துலட்சுமி பாரதி

குளோர்ஃபெனிரமின்

இது ஒரு ஹிஸ்டமைன் எதிர் மருந்தாகும். ஹிஸ்ட மைன் (histamine) எதிர்மருந்துகள், ஏற்பிகளில்

ஹிஸ்டைமைனுடன் போட்டியிட்டு அதன் இயக்கங்களைத் தடுக்கின்றன. ஹிஸ்டமைன் எதிர் மருந்துகளை, ஹிஸ்டமைன் $_1$ ஏற்பி இயக்கத் தடுப்பான்கள், ஹிஸ்டமைன் $_2$ ஏற்பி இயக்கத் தடுப்பான்கள் என இருவகைகளாகப் பிரிக்கலாம்.

இதில் குளோர்ஃபெனிரமின், (chlorpheniramine) ஹிஸ்டமைன் (histamine) ஏற்பி இயக்கத் தடுப்பான்களில் ஒன்றாகும். இத்தடுப்பான் எதிர் மருந்துகள் ஹிஸ்டமைனைப் போலவே தங்கள் அமைப்பில் ஈதைல் அமைன் தொகுதியைக் ($CH_3CH_2NH_2$) கொண்டுள்ளன.

குளோர்ஃபெனிரமைன், ஹிஸ்டமைன் ஏற்பி இயக்கத் தடுப்பான்களில் அல்கைல் அமைன்கள் என்ற வகையைச் சேர்ந்தது. இம்மருந்து மூச்சுக் குழாய், இயங்குதசை ஆகியவற்றில் ஹிஸ்டமைனின் விளைவுகளை எதிர்க்கிறது. மூச்சுக் குழாயை ஹிஸ்டமைன் சுருங்கச் செய்கிறது. குளோர்ஃபெனிரமின் இவ்விளைவை எதிர்ப்பதால் நோயாளிக்கு அடைப்பின்றி மூச்சுவிடுதல் எளிதாகிறது. இயங்கு தசைகளையும் ஹிஸ்டமைன் தூண்டுவதால் இதையும் குளோர்ஃபெனிரமின் எதிர்க்கிறது.

ஒவ்வாமை, உடனடி ஒவ்வாமை நிலைகளில் இரத்தக் குறையழுத்தம், மூச்சுக் குழாய்ச் சுருக்கம், குரல்வளை வீக்கம் முதலிய விளைவுகள் ஏற்படுவதற்குரிய பல காரணங்களில் ஹிஸ்டைமனும் ஒன்றாகும். ஆகவே ஒவ்வாமையில் குளோர்ஃபெனிரமின் பயன்படுகிறது. இரைப்பைச் சுரப்பில் ஹிஸ்டமைன் $_2$ ஏற்பிகளே பங்கேற்பதால் குளோர்ஃபெனிரமின் முதலான ஹிஸ்டமைன் $_1$ தடுப்பான்கள் இரைப்பைச் சுரப்பைத் தடுப்பதில்லை.

குளோர்ஃபெனிரமினின் பிற விளைவுகள். இம்மருந்து மைய நரம்பு மண்டலத்தின் மீது இயங்கி, ஓரளவு உறக்கத்தை விளைவிக்கிறது. ஆயினும் இது நல்ல உறக்கத்தை ஏற்படுத்துவதில்லையாகையால் இது ஒரு வேண்டா விளைவாகவே கருதப்படுகிறது. மேலும் இது அசெட்டைல் கோலின் எதிர் இயக்கம் உடையதால் நாக்கு உலர்வு ஏற்படுத்துகிறது. இம்மருந்து, பகுதி உணர்விழப்பு இயக்கத்தை ஏற்படுத்துவதால் நமைச்சலுடன் கூடிய தோல் நோய்களில் தடவும் மருந்தாகப் பயன்படுகிறது. ஆயினும், இது தோல் கூருணர்ச்சியை (skin sensitization) ஏற்படுத்துவதால் இதைத் தோல் மேல் தடவும் மருந்தாகப் பயன்படுத்துவது விரும்பத்தக்கதன்று. இதன் மருந்தளவு 4 மில்லிகிராம் ஆகும்.

பயன்கள். ஒவ்வாமை சார்ந்த மூக்குச் சிலேட்டுமப்படல அழற்சியில் (allergic rhinitis) பயனளிக்கிறது. நமைச்சலுடன் கூடிய தோல் தடிப்பிலும் பயன்படுகிறது.

- முத்துலட்சுமிபாரதி

நூலோதி. K. I. *Melville, Antihistaminic Drugs* Pergamon press, Oxford, England, Vol. I, 1973.

குளோஃபைப்ரேட்

இரத்த மிகு கொழுப்பைக் குறைக்கும் மருந்துகளில் குளோஃபைப்ரேட்டும் (clofibrate) ஒன்றாகும். இரத்த மிகு கொழுப்பு நோயில் பல்வேறு கொழுப்பீனும் புரதங்கள் இரத்தத்தில் அதிகரிக்கின்றன. இவை தமனிக் குழாய்களின் சுவர்களில் படிந்து தமனிக் குழாய்த் தடிப்பை ஏற்படுத்துவதாகக் கருதப்படுகிறது. இது வாழ்வுக்கு இன்றியமையாத உறுப்புகளின் தமனிக் குழாய்களில் ஏற்படும்போது அஞ்சத்தக்க சிக்கல்கள் ஏற்படுகின்றன. குளோஃபைப்ரேட் கொழுப்பு அமில எஸ்ட்டர் ஆகும்.

விளைவுகள். இது மிகை இரத்தக் கொழுப்பு உள்ள நோயாளிகளிடத்தில் மிகு குறையடர்த்திக் கொழுப்பீனும் புரதங்களையும் இடையடர்த்திக் கொழுப்பீனும் புரதங்களையும் குறைக்கிறது. இவ்விரு கொழுப்புப் பொருள்களும் முதன்மையான டிரைகிளிசரைடுகளைக் கொண்டு உள்ளன. இது குறையடர்த்திக் கொழுப்பீனும் புரதங்களையும் ஓரளவு குறைக்கிறது. குறையடர்த்திக் கொழுப்பீனும் புரதங்களில் பெரும்பாலும் கொலஸ்ட்ரால் உள்ளது.

இயங்கும் விதம். பின்வரும் வகைகளில் இது இயங்கக்கூடும். இது மிகு குறை அடர்த்திக் கொழுப்பீனும் புரதங்களைக் குறைத்து அவற்றின் சிதைவைவிரைவுபடுத்தித் திசுக்களில் தேக்கி வைக்கப்பட்டுள்ள டிரைகிளிசரைடுகளை உடலில் பயன்படுத்திக் கொள்ள வழி செய்கிறது. கல்லீரலில் கொலஸ்ட்ரால் உற்பத்தியைக் குறைக்கிறது. இயற்கை ஸ்டிராய்டுகளின் பித்தநீர் வெளியேற்றத்தை (biliary excretion) அதிகரிக்கிறது. இது ஃபைப்ரின் சிதைவை அதிகரித்து இரத்தத் தட்டணுக்களின் ஒட்டிக் கொள்ளும் தன்மையைக் குறைக்கிறது. இதன் மூலம் இரத்த உறைவைக் குறைக்கிறது.

மருந்தடை மாற்றம். இம்மருந்து சிறுகுடலில் நன்கு உள்ளுறிஞ்சப்படுகிறது. கல்லீரலில் வளர்சிதை மாற்றம் அடைந்து சிறுநீரில் வெளியேற்றப்படுகிறது. இதன் பிளாஸ்மா அரை வாழ்வு சுமார் 10 மணி நேரம் ஆகும்.

வேண்டா விளைவுகள். இம்மருந்தை நெடுங்காலம் உட்கொண்டால் பித்தப்பையில் கற்கள் (gall stones) ஏற்படும் வாய்ப்பு மிகும். இரத்தப் புரதக் குறைவு உள்ளவர்களிடத்தில் இம்மருந்து தசைவலியை ஏற்படுத்தக்கூடும். இரத்த உறை எதிர் மருந்துகளுடன்

(anticoagulants) இதனைச் சேர்த்துக் கொடுக்கும் போது இம்மருந்து இரத்த உறை எதிர் மருந்துகளின் விளைவை அதிகரிக்கிறது. இது நாள் ஒன்றுக்கு வேளைக்கு 1 கிராம் வீதம் இரு வேளை தரப் படுகிறது.

பயன்கள். 3, 4 ,5 ஆம் வகை இரத்த மிகு கொழுப்பைக் குறைக்கும் மருந்துகளில் குளோப்ஃ பைப்ரேட் முதலிடம்பெறுகிறது.மற்ற மருந்துகளுடன் ஒப்பிடுகையில் இது பாதுகாப்பான மருந்தாகும். மேலும் பொதுவாக எல்லா வகையான இரத்தமிகு கொழுப்பிலும் இது பயன்படுகிறது.

- முத்துலட்சுமி பாரதி

குளோபிஜெரீனா

இது ஓரணுவுயிரிகள் தொகுதியில் வேர்க்காலிகளின் வகுப்பில் ஃபொராமினிஃபெரா வரிசையில் ஒரு பேரினத்தைச் சார்ந்தது. குளோபிஜெரீனா (globigerina) கடலில் மிதந்து வாழும் ஒரு நுண்ணுயிரி (plankton) ஆகும். இதன் உடலின் மேல் சுண்ணச் சத்தினால் ஆக்கப்பட்ட பல துளைகளுடைய கூடுள்ளது. நுண்ணியதாக இருக்கும் இந்தக்கூட்டில் பல அறைகள் ஒன்றைவிட அடுத்தது பெரியதாகவும் அவை ஒரு சுற்றுவளையமாகவும் அமைந்திருக்கும். தொடக்கத்தில் ஒரு சிறிய அறையை ஏற்படுத்திப் பின்னர் வளர வளரப் பெருகிக் கொண்டே போகும். ஒன்றோடொன்று தொடர்புடைய பல அறைகளை அமைத்துக் கொண்டு இது வாழ்கிறது. ஓர் அறையி லுள்ள புரோட்டோப்பிளாசம் அடுத்த அறையிலி ருக்கும் புரோட்டோப்பிளாசத்துடன் தொடர்புடை யது.

கூட்டின் மேலுள்ள துளைகளின் வழியாகவும் இறுதியாகவுள்ள பெரிய அறையின் வாயில் வழி யாகவும் சைட்டோப்பிளாசம் கசிந்து வெளியேறிக் கூட்டைச் சுற்றிப் படர்ந்திருக்கும். இப் படலத்திலிருந்து தோன்றும் போலிக்கால்கள் (pseudopodia) மெல்லிய இழைபோல் நீண்டும் நுனியில் கிளைத்து ஒன்றுடன் ஒன்று இணையக்கூடியவை. குளோபிஜெரீனா மிதக்கும் தாவர நுண்ணுயிரி களான டையாட்டம்களை உணவாக உட்கொள் கிறது. உணவுப் பொருள்கள் போலிக்கால்களில் பட்டவுடன் அவை வளர்ந்து கிளைத்து உணவைச் சூழ்ந்து [illegible]கின்றன. உணவு கூட்டுக்குள் இழுத்துச் செல்லப்[illegible]மல் வெளியிலேயே செரிக்கப்பட்டுப் பிற பகுதிகளுக்கும் அனுப்பப்படுகிறது. செரிக்கப்படாத கழிவுப் பொருள் போலிக்கால்கள் சுருங்கும்பொழுது வெளியேறும்.

குளோபிஜெரீனாவின் இனப்பெருக்கம் எல்ஃபிடி யம் (elphidium) என்ற மற்றொரு பேரின உயிரியின் வாழ்க்கையைப் போன்றது. வளர்ச்சியுற்ற நிலையில் பெருங்கோள (megalospheric) உயிரி, நுண்கோள (microspheric) உயிரி என இருவகை உண்டு. நுண் கோள உயிரியில் தொடக்க அறை சிறியதாகவும் பெருங்கோள உயிரியில் பெரியதாகவும் காணப்படும். இனப்பெருக்கம் இருமுறைகளில் நடைபெறுகிறது. நுண்கோள உயிரியில்பலபிளவு முறை இனப்பெருக்கம் மூலம் (multiple fission) பல சிறிய உயிரிகளைத் தோற்றுவிக்கிறது. இவை கூட்டைவிட்டு வெளிவந்து பெருங்கோள நிலையில் வளர்கின்றன. முழு வளர்ச்சி அடைந்தபொழுது நீந்தும் ஒத்த இனச்செல் களைத் (isogametes) தோற்றுவித்துப் பால் முறையில் இணைந்து நுண்கோள நிலை உயிரிகளை உண்டாக்குகின்றன. இவ்வுயிரிகளின் வாழ்க்கையில் இரு உருவங்கள் மாறி மாறித் தோன்றுவதால் தலைமுறை மாற்றங்கள் நிகழும்.

குளோபிஜெரீனாவின் பல இனங்களில் கூட்டின் மேல் நீண்ட முள் காணப்படும். மிதவை உயிரி களான குளோபிஜெரீனா பல கடல்களிலும் மித வெப்பம், வெப்பம் மிகுந்துள்ள பகுதிகளிலும் மிகு எண்ணிக்கையில் காணப்படுகிறது. இது 0.5-1.0 மி. மீ. அகலமுடையது. கடலின் மேற்பரப்பில் மிகப் பெருமளவில் காணப்படும் இந்நுண்ணுயிரிகள் இறந்த வுடன் இவற்றின் கூடுகள் கடலின் அடித்தளத்தை அடைந்து சுண்ணச்சத்துப் படிவுகளாகப் பெருமள வில் கிடக்கின்றன. ஃபொராமினிஃபெரா வரிசை யைச் சார்ந்த பலவகை நுண்ணுயிரினங்கள் இப் படிவுகளிலிருப்பினும் குளோபிஜெரீனா பேரினத்தைச் சார்ந்தவை பெரும்பான்மையாகக் காணப்படுவதால் அவற்றைக் குளோபிஜெரினா கசிவு (globigerina ooze) என்பர். இக்கசிவு ஏறக்குறைய 126.4 மில்லி யன் ச. கி. மீ. பரப்பளவிற்குக் கடல் தளத்தில் பரவி யுள்ளது. ஆழ்கடலில் காணப்படும் கார்பன் டை ஆக்சைடின் சுண்ணச்சத்துக் கூடுகள் கரைந்துவிடுவ தால் இவற்றை 1800 -4500மீ.ஆழம் வரையே காண முடிகிறது. புவித் தொடக்க நிலையிலிருந்து பல்வேறு காலங்களில் ஏற்பட்ட பெருமாற்றங்களால் ஆழ் கடலின் அடித்தளத்திலிருந்து சுண்ணச்சத்துப் படிவு கள் மேல் கொணரப்பட்டுத் தற்போது புவி மேற் பரப்பின் பல இடங்களில் சுண்ணாம்புப் பாறை களாகக் காணப்படுகின்றன. பிரமிடுகள் சுண் ணாம்புப் பாறைகளால் கட்டப்பட்டவை. சுண்ணாம் புப் பாறைகள் பலவும் நுண்ணுயிர்களான ஃபொரா மினிஃபெராவின் கூடுகளால் ஏற்பட்டவையாகும்.

- க. பாலசுப்பிரமணியன்

நூலோதி. L H. Hyman, *The Invertebrates: Protozoa through Ctenophora*, Vol. I, McGraw-Hill Book Company Inc., New York.

குளோர்டெட்ராசைக்ளின்

டெட்ராசைக்ளின் வகையைச் சார்ந்த குளோர்டெட்ராசைக்ளின் (chlortetracycline), ஆக்ஸிடெட்ராசைக்ளின், டிமெக்ளோசைக்ளின், டாக்சிசைக்ளின், மானோசைக்ளின் அனைத்தும் ஒரே வகையைச் சார்ந்தவை. இவை நுண்ணுயிர்களின் வளர்ச்சியைக் கட்டுப்படுத்துகின்றன. 250-500 மி.கி./6மணிக்கு ஒரு முறை உணவுக்கு முன் தரப்படவேண்டும். ஆனால் டாக்சிசைக்ளினை ஒரு முறை கொடுத்தால் போதும். முதல் நாளில் 200-300 மி.கிராமும் பின்னர் 100-200 மி.கிராமும் கொடுக்க வேண்டும்.

விரிதிறன் கொண்ட குளோர்டெட்ராசைக்ளின், கிராம் சாயத்தை ஏற்கும் நுண்ணுயிர்களையும், கிராம் சாயம் ஏற்கா நுண்ணுயிர்களையும், ரிக்கெட்சியா, மைகோபிளாஸ்மா, கிளாமைடியா போன்ற நுண்ணுயிரிகளையும் பாதிக்கிறது. அண்மைக்காலமாக நியூமோகாக்கை நுண்ணுயிர்களும், இன்புளுயென்சா நுண்ணுயிரிகளும் குளோர்டெட்ராசைக்ளினை எதிர்க்கும் தன்மை படைத்துள்ளன. மால்டா காய்ச்சலிலும் இம்மருந்து பயன்படுவதாகத் தெரிகிறது.

முகப் பருக்களுக்கும், தோல் படைகளுக்கும் குளோர்டெட்ராசைக்ளின் பலன் தருகிறது. தோலில் கூருணர்வு ஏற்படுவதற்குத் தோல் களிம்பாகப் பயனளிக்கிறது. வேண்டாத பக்க விளைவுகள் மிகவும் குறைவாகவே காணப்படுகின்றன. பொதுவாக ஏற்படும் வேண்டா விளைவு வயிற்றுப் போக்காகும். குளோர்டெட்ராசைக்ளினை நிறுத்தியவுடன் அதுவும் நின்று விடும். மொத்தத்தில் டெட்ராசைக்ளின்கள் கால்சியத்துடன் வினைபுரிந்து எலும்புகளிலும் பற்களிலும் படிந்து நிறமாற்றத்தை உண்டாக்குகின்றன. ஆகவே குளோர்டெட்ராசைக்ளினைக் குழந்தைகளுக்கோ பேறுகாலப் பெண்களுக்கோ கொடுக்கக்கூடாது.

டாக்சிசைக்ளினைத் தவிர, பிற அனைத்து வகையான டெட்ராசைக்ளின்களும் சிறுநீரக முறிவை விரைவுபடுத்துகின்றன. ஆகவே சிறுநீரக நோயாளிகளுக்குக் குளோர்டெட்ராசைக்ளினைக் கொடுக்கக்கூடாது. இம்மருந்து சிரை வழியாகக் கொடுக்கப்பட்டால் சிரை அழற்சியை உண்டாக்குகிறது. பேறுகாலத்தின்போது கொடுக்கப்பட்டால் கல்லீரல் பாதிக்கப்பட்டு மஞ்சள் காமாலை உண்டாகலாம்.

- சாரதா கதிரேசன்

நூலோதி. Garrod L.P. et. al., *Antiviotic & Chemotherapy*, 5th Edn, Edinburg., Churchill Livingstone, 1981.

குளோர்தாலிடோன்

இது ஒரு சிறுநீர்ப்பெருக்கி (diuretic) ஆகும். அதாவது சிறுநீர் வெளியேற்றத்தை அதிகரிக்கும் மருந்தாகும். குளோர்தாலிடோன் (chlorthalidone) தயசைடு (thiazide) வகையைச் சார்ந்த சிறுநீர்ப் பெருக்கிகளுடன் அமைப்பில் தொடர்பு கொண்டது. வாய்மூலம் தரும்போது இம்மருந்து, குளோரோ தயசைடு எனும் சிறுநீர்ப் பெருக்கியைவிடப் மெதுவாக உள் ஏற்கப்படுகிறது. சிறுநீர்ப்பெருக்க விளைவு 2 மணி நேரத்தில் தொடங்கி 18 - 24 மணி நேரம் நீடிக்கிறது. இது கரு அணையத் தடையைக் (placental barrier) கடக்கிறது; தாய்ப்பாலிலும் சிறிதளவு வெளியேற்றப்படுகிறது.

இயங்கும் விதம். இது சிறுநீரகத்திற்குச் சேய்மையிலுள்ள நுண்குழல்களில் (distal tubules) சோடியத்தின் மறு உள்ளேற்பைச் (reabsorption) குறைப்பதன் மூலம் சோடிய வெளியேற்றத்தை அதிகரிப்பதாகக் கருதப்படுகிறது.

பயன்படும் நோய்நிலைகள். தேக்கமுறும் இதயத் திறனிழப்பு (congestive cardiac failure), பேறுகாலக் குருதி நச்சு (toxaemia of pregnancy), சில கல்லீரல் மற்றும் சிறுநீரக அழற்சி ஆகிய நோய் நிலைகளில் ஏற்படும் உடல் நீர் வீக்கத்தைக் குறைக்க இது பயன்படுகிறது. இந்நிலைகளில் இது 100-200 மி.கி. அளவில் ஒன்றுவிட்டு ஒருநாள் தரப்படுகிறது.

மிகை இரத்த அழுத்த நோயில் (hypertension) இது, பிற மிகை இரத்த அழுத்த எதிர் மருந்துகளுக்குப் பக்கத்துணையாகத் தரப்படும். நாள் ஒன்றுக்கு 50 மி.கி. அளவில் பிற மிகை இரத்த அழுத்த எதிர் மருந்துகளுடன் இதனைச் சேர்த்துத் தரும்போது இரத்த அழுத்த எதிர் மருந்துகளின் அளவைக் குறைத்துத் தரமுடியும். இம்மருந்து நீரிழிவு நோயில் (diabetes insipidus) சிறுநீர் வெளியேற்றத்தைக் குறைப்பதால், இந்நோய்க்கு மருத்துவமாக நாள் ஒன்றுக்கு 50-100 மி.கி. அளவில் தரப்படும்.

வேண்டாத விளைவுகள்

இரத்தப் பொட்டாசியக்குறைவு (hypokalaemia). இம்மருந்தை நீண்டகாலம் உட்கொள்ளும்போது, இரத்தத்தில் பொட்டாசியத்தின் அளவு குறையக்கூடும். குறிப்பாக டிஜிடாலிஸ் மருந்தைப் பெறும் இதயத் திறனிழப்பு நோயாளிகளிடத்தில், இது டிஜிடாலிஸ் நச்சை ஏற்படுத்தக்கூடும். இந்நிலையை எதிர்

கொள்ளப் பொட்டாசியம் குளோரைடு கலவையை வாய்மூலம் தரவேண்டும். நோயாளி, குளோர்தாலிடோனை உட்கொள்ளாத நாளில் பொட்டாசியம் குளோரைடைக் கொடுப்பது சிறந்தது; ஏனெனில், இம்மருந்துடன் பொட்டாசியம் குளோரைடையும் ஒரே சமயத்தில் சேர்த்துத் தரும்போது, பொட்டாசியம் விரைவாக உடலிலிருந்து வெளியேறுகிறது எனக் கண்டறியப்பட்டுள்ளது. மேலும் பொட்டாசிய உப்பு நிறைந்த உணவுப்பொருள்களான சீமை வாதுமை, வாழை, தக்காளி போன்ற பழங்களையும் இம்மருந்தைப் பெறும் நோயாளி உட்கொண்டு வரலாம்.

இரத்தக் குளுக்கோஸ் அதிகரிப்பு (hyperglycaemia). இம்மருந்து இரத்தத்தின் குளுக்கோஸ் அளவை அதிகரித்துச் சர்க்கரை நோயை அதிகமாக்கக்கூடும்; எனவே சர்க்கரை நோய் உள்ளவர்களிடத்தில் இம்மருந்தைப் பயன்படுத்தக்கூடாது. இரத்தத்தில் யூரிக் அமில அளவை அதிகரிப்பதன் மூலம், இம்மருந்து யூரேட் படிகத் தேக்க நோய் (gout) உள்ளவர்களிடத்தில், இந்நோயை மிகுதியாக்கக்கூடும். அரிதாகத் தோல் பொரிப்பு (skin rashes), இரத்தத் தட்டணுக் குறைவு (thrombocytopenia) ஆகிய விளைவுகளை இம்மருந்து ஏற்படுத்தக்கூடும். குளோர்தாலிடோன் 50 மற்றும் 100 மி.கி. அளவுள்ள மாத்திரையாகக் கிடைக்கிறது.

- மு. துளசிமணி

குளோர்தயசைடு

இது தயசைடுகள் என்னும் சிறுநீர்ப்பெருக்கி மருந்துகளில் ஒன்றாகும். தயசைடுகள், நடைமுறையில் பெருமளவில் பயன்படுத்தப்படும் சிறுநீர்ப் பெருக்கிகளாகும். இவை சல்ஃபனமைடுகளின் வழி வந்தவை.

தயசைடுகள் சிறுநீரக ஹென்லி வளையத்தின் ஏறு-கையின் புறணித்துண்டில் சோடியத்தின் மறு உள்ளுறிஞ்சலைக் குறைக்கின்றன. மேலும் அண்மை நுண்குழல்களிலும் சோடியத்தின் மறு உள்ளுறிஞ்சலைக் குறைக்கின்றன. தயசைடுகள், கரிம அன்ஹைட்ரேஸ் நொதிகளை ஒடுக்குகின்றன. ஆயினும் இவ்வியக்கம் இவற்றின் சிறுநீர்ப்பெருக்க விளைவுகளுக்குக் காரணமா என்பது சரியாகப் புலப்படவில்லை.

குளோர்தயசைடை வாய் மூலம் தரும்போது நன்கு உள்ளுறிஞ்சப்பட்டு அரை மணியில் இயங்கத் தொடங்குகிறது. இது விரைவாக வெளியேற்றப்படும் தயசைடு வழிவந்த சிறுநீர்ப் பெருக்கியாகும். இது 10-12 மணி நேரம் இயங்குகின்றது. மாற்றமடையாமல் சிறுநீரில் வெளியேற்றப்படுகிறது.

வேண்டா விளைவுகள். இது இரத்தத்தில் பொட்டாசியக் குறைவை ஏற்படுத்துகிறது. குறிப்பாக டிஜிடாலிஸ் பெறும் நோயாளிகளிடத்தில் இது டிஜிடாலிஸ் நச்சை உண்டாக்குகிறது. இரத்தத்தில் யூரிக் அமிலத்தை அதிகரிப்பதால், இது யூரேட படிகத் தேக்க நோய் (gout) உள்ளவர்களின் நோயை மிகுதியாகக்கூடும்.

இரத்தத்தில் குளுக்கோஸ் அதிகரிக்கவும் இது காரணமாகிறது. ஆகையால் இது வாய் மூலம் தரப்படும் இரத்தக் குளுக்கோஸ் அளவைக் குறைக்கும் மருந்துகளின் இயக்கத்தை எதிர்க்கிறது. குளோர்தயசைடு வாய் மூலம் நாள்தோறும் 50-200 மில்லிகிராம் வரை கொடுக்கப்படுகிறது.

பயன்கள். நீர் வீக்கத்தைக் குறைக்க மிகப் பெருமளவிலும், மிகை இரத்த அழுத்த மருத்துவத்திலும், சுவையிலி நீரிழிவு நோயிலும் (diabetes insipidus) பயன்படுகிறது.

- முத்துலட்சுமி பாரதி

குளோர்புரோப்பமைடு

இது நீரிழிவு நோயில் (diabetes mellitus) பயன்படும் மருந்தாகும். இது சல்ஃபனைல் யூரியாவின் (sulphonyl urea) பெறுதியாகும். சல்ஃபனைல் யூரியாக்கள், சல்ஃபனமைடுகளின் பெறுதிகளான வலிமை குறைந்த அமிலங்கள். சல்ஃபனைல் யூரியாக்கள் தற்செயலாகக் கண்டுபிடிக்கப்பட்டவை. 1942 ஆம் ஆண்டு லுபேத்தியர் எனும் பிரஞ்சு மருத்துவர் டைஃபாய்டு காய்ச்சல் ஏற்பட்ட நோயாளிகளுக்குச் சில சல்ஃபனமைடு வகை மருந்துகளைக் கொடுத்தபோது, அந்நோயாளிகளிடம் இரத்தக் குளுக்கோஸ் அளவு குறைந்ததற்கான அறிகுறிகளைக் கண்டார். இந்த அடிப்படையை வைத்து ஆய்வுகள் மேற்கொண்டதன் பயனாகச் சல்ஃபனைல் யூரியாக்களின் இரத்தக் குளுக்கோசைக் குறைக்கும் பண்பு கண்டுபிடிக்கப்பட்டுக் குளோர்புரோப்பமைடு (chloropropamide) போன்ற மருந்துகளைச் சர்க்கரை நோயில் பயன்படுத்தத் தொடங்கினர்.

இது கணையத்தின் பீட்டாச் செல்களினால் இன்சுலின் சுரப்பதைத் தூண்டுவதன் மூலம் இயங்குகிறது. எனவே, இளம் வயது நீரிழிவு நோயாளிகளுக்கு குளோர்புரோப்பமைடு போன்ற சல்ஃபனைல் யூரியா பெறுதி மருந்துகளால் பயன் விளைவதில்லை.

வாய்மூலம் தரும்போது இம்மருந்து விரைவாக உட்கவரப்படும். ஒருமுறை இதனைக் கொடுத்தால், இரத்தத்தில் 33 மணிநேரம் வரை காணப்படுகிறது. எனவே இதனை நாள் ஒன்றுக்கு ஒருமுறை கொடுத்தாலே போதும்.

உடல் எடை அதிகம் இல்லா வயது முதிர்ந்தோரிடத்தில் ஏற்படும் நீரிழிவு நோயில் இது பயன்படுகிறது. உணவுக்கட்டுப்பாட்டின் மூலம் சர்க்கரை அளவைக் கட்டுப்படுத்த முடியாவிட்டால்தான் இதனைக் கொடுக்க வேண்டும். இன்சுலினை ஊசி மூலம் செலுத்திக்கொள்ள விரும்பாத வயது முதிர்ந்த நீரிழிவு நோயாளிகளிடத்திலும் இதனைப் பயன்படுத்தலாம். கீட்டோன் பொருள் தேக்கமுடைய (diabetic ketosis) நீரிழிவு நோயாளிகளிடத்தில் குளோர்புரோப்பமைடு போன்ற சல்ஃபனைல்யூரியாக்களைப் பயன்படுத்தக் கூடாது.

குளோர்புரோப்பமைடு, வெற்றுநீரிழிவு நோயிலும் (diabetes insipidus) பயன்படக்கூடும். சிறுநீர்ப்பெருக்க எதிர் ஹார்மோனான வாசோப்ரஸ்ஸினின் (vaso pressin) வெளியீட்டைத் தூண்டுவதன் மூலமோ உடலில் சிறிதளவே உள்ள வாசோப்ரஸ்ஸினுக்குச் சிறுநீரகங்களைக் கூருணர்ச்சி ஆக்குவதன் மூலமோ இயங்கி இந்நிலையில் இது பயனளிப்பதாகக் கருதப்படுகிறது.

இது நாள் ஒன்றுக்கு 100-500 மி.கி. அளவில் தரப்படுகிறது. காலை உணவின்போது இதனை உட்கொள்ள வேண்டும். 100,250 மி.கி அளவுள்ள மாத்திரைகளாகவும் இது கிடைக்கிறது.

சுமார் 6 சதவீதத்தினரில் இது வேண்டாத விளைவுகளை ஏற்படுத்துகிறது. மஞ்சள் காமாலையை ஏற்படுத்தக்கூடும். குறிப்பாக இம்மருந்தின் நாள் அளவு 400 மி.கி.க்கு மேற்படும்போது மஞ்சட்காமாலை பெரும அளவில் ஏற்பட வாய்ப்புண்டு. தோல் பொரிப்பு (skin rashes), இரத்தத்தில் வெள்ளணுக் குறைவு (leucopenia) முதலிய விளைவுகளும் ஏற்படலாம். மைய நரம்பு மண்டலத்தின்மீது இம்மருந்து செலுத்தும் நேரடியான தாக்கத்தால், தசைச் சோர்வு, தள்ளாட்டம், அயர்ச்சி ஆகிய விளைவுகளும் உண்டாகலாம்.

சாராயம் அருந்தியவர்க்குக் குளோர்புரோப்பமைடைக் கொடுத்தால் இதயப் படபடப்பு, வியர்வை, மூச்சுத்திணறல் முதலிய விளைவுகள் தோன்றக்கூடும். இரத்தக் குளுக்கோஸ் குறைவுக்கான (hypoglycaemia) அறிகுறிகளையும் இது ஏற்படுத்தக்கூடும். ஆனால் இரத்தக் குளுக்கோஸ் மிகவும் குறைந்து தோன்றும் நெருக்கடி நிலை, இன்சுலினால் ஏற்படுவதைவிடக் குறைந்த விகிதத்திலேயே ஏற்படுகிறது; இந்நிலையைக் குளுக்கோஸ் அல்லது சர்க்கரை, பழச்சாறு ஆகியவற்றைக் கொடுத்துச் சீரமைக்கலாம். கல்லீரல், சிறுநீரக நோய் உள்ளோரிடத்தில் இம்மருந்தைக் கவனமுடன் பயன்படுத்த வேண்டும்.

ஆஸ்ப்ரின், ஃபினைல்பியூட்டசோன் போன்ற மருந்துகளை, குளோர்புரோப்பமைடு பெறும் நீரிழிவு நோயாளி உட்கொள்ளும்போது அவை இம்மருந்தின் இயக்கத்தை அதிகரித்து இரத்தக் குளுக்கோஸ் குறைவை ஏற்படுத்தக்கூடும். அண்மையில் அமெரிக்காவில் நீரிழிவு நோய் வல்லுநர் குழு ஒன்று நடத்திய ஆய்விலிருந்து, குளோர்புரோப்பமைடு போன்ற வாய்வழிச் சர்க்கரை நோய் எதிர் மருந்துகளை உட்கொள்ளும் நோயாளிகளுக்கு, இம்மருந்துகளை உட்கொள்ளாத நோயாளிகளைவிட அதிக விகிதத்தில் மரணம் ஏற்படுவதாகக் கண்டறியப்பட்டுள்ளது. எனவே இம்மருந்துகள் நீரிழிவு நோய்க்குப் பயனற்றவை என்று சிலர் கருதுகின்றனர். ஆனால் சில மருத்துவ வல்லுநர் உணவுக் கட்டுப்பாட்டின் மூலம் நல்ல பயனைப் பெற முடியும் எனக் கருதுகின்றனர்.

- மு. துளசிமணி

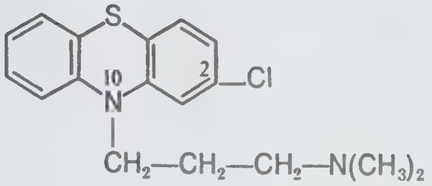
குளோர்புரோமசீன்

இது கடும் மனநோய்களில் பயன்படுத்தப்படும் மருந்தாகும். குளோர்புரோமைசீன் (chlorpromazine) 1949 ஆம் ஆண்டு சர்ப்பென்ட்டியர் எனும் பிரஞ்சு அறிஞரால் செயற்கை முறையில் தயாரிக்கப்பட்டது. இது ஃபீனோதையசீன் (phenothiazine) என்னும் வேதி அமைப்பைச் சேர்ந்ததாகும். இதன் அமைப்பு மூன்று அறுகோண வளையங்களைக் கொண்டது. இரண்டு பென்சீன் வளையங்கள் ஒரு கந்தக மற்றும் நைட்ரஜன் அணுவால் இணைக்கப்பட்டுள்ளன.

செயல்படும்முறை. இம்மருந்து பெருமூளையில் உள்ள ஆழ்நிலை நரம்புச்செல்திரள்களின் கருக்களில் உள்ள டோப்பமைன் ஏற்பிகளை எதிர்க்கும் திறன் வாய்ந்தது. பெருமூளையில் உள்ள லிம்பிக் அமைப்பு என்பது மன உணர்ச்சிகளைக் கட்டுப்படுத்துகிறது. அதன் மீது இம்மருந்து ஏற்படுத்தும் மாற்றங்களாலேயே இது மனநோயில் பயன்படுகிறது என்ற கருத்தும் உள்ளது.

விளைவுகள். இம்மருந்தை ஒருவருக்குச் செலுத்தினால் இது அவர் மனத்தில் அமைதியை ஏற்படுத்தி அவரைச் சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலையை மறக்கச் செய்வதோடு, அவரை நிதானமாகச் செயல்படவும் வைக்கிறது. அதே நேரத்தில் ஏதேனும் கேள்விகள் கேட்டால் இம்மருந்தை உட்கொண்டவரால் பதிலளிக்கவும் முடியும். தூக்க மருந்துகளுக்கும் குளோர்புரோமைசீனுக்கும் உள்ள முக்கிய வேறுபாடு இதுவேயாகும்.

இது ஹைப்போதலாமஸில் உள்ள புரோலாக்டின் வெளியீட்டைக் குறைக்கும் ஹார்மோனின் உற்பத்தியைத் தடுப்பதால், மார்பகங்களில் பால் சுரப்பு அதிகரிக்கிறது. மேலும் ஹைப்போதலாமஸைப் பாதிப்பதால் உடல் வெப்ப நிலையைக் குறைக்கிறது.



இம்மருந்திற்கு வாந்தியைத் தடுக்கும் இயல்பு உண்டு. வேதி ஏற்பி முடுக்கிவிடு பகுதியைப் (chemo receptor trigger zone) பாதிப்பதன் மூலம் அப்போமார்ஃபீன் மார்ஃபீன், எர்காட் அல்கலாய்டுகளினால் உண்டாகும் வாந்தியைத் தடுக்கிறது. ஆனால் உட்செவி இடைகழிப் (vestibule) பாதிப்பினால் உண்டாகும் வாந்தியையும், உணவுப் பாதை நோய்களால் உண்டாகும் வாந்தியையும் இம்மருந்து தடுப்பதில்லை.

இம்மருந்து மிகவும் ஆற்றல் வாய்ந்த பகுதி உணர்விழப்புப் பண்பை (local anaesthetic action) உடையது. ஆயினும் இதன் பக்க விளைவுகள் உடன் ஏற்படுவதால் இந்த விளைவைப் பயன்படுத்திக் கொள்ள முடியவில்லை. வெளிப்புற நரம்பு மண்டலத்தில் இம்மருந்து அசெட்டைல்கோலின் எதிர்ப்பண்பும் ஆல்ஃபா ஏற்பியை எதிர்க்கும் தன்மையும் கொண்டது. வலிப்பு நோய் உள்ளவர்களுக்கு இம்மருந்து அளிக்கப்பட்டால் அந்நோய் அதிகரிக்கிறது. இம்மருந்தைச் சிரை வழியாகச் செலுத்தினால் நிலைமாற்ற இரத்தக் குறையழுத்தம் (postural hypotension) ஏற்படுகிறது.

மருந்தடை மாற்றம் (pharmacokinetics). வாய் மூலம் கொடுக்கப்படும்போது இம்மருந்து உணவுப் பாதையில் சிறுகுடலில் நன்கு உள்ளுறிஞ்சப்பட்டு உடலின் அனைத்துப் பகுதிகளுக்கும் பரவுகிறது. பிளாஸ்மா அளவை விட மூளைக்குச் செல்லும் அளவு 4-5 மடங்கு வரை உள்ளது. இம்மருந்து கல்லீரலில் வளர்சிதை மாற்றம் அடைந்து சிறுநீரில் குளுக்குரோனைடு (glucuronide) ஆகவோ சல்ஃபாக்சைடு ஆகவோ வெளியேற்றப்படுகிறது. இதன் பிளாஸ்மா அரை வாழ்வு சுமார் பத்து மணி நேரம். ஆகையால் இதை ஒரு நாளுக்கு இருமுறை உட்கொண்டாலே போதும்.

பக்க விளைவுகளும், நச்சுத் தன்மையும். குளோர்புரோமைசீன் நச்சுத் தன்மை குறைவாக உள்ள மருந்தாகும். இதன் பக்க விளைவுகளில் முக்கியமானது அசைவு, நிலை இவற்றைப் பாதிக்கும் துணை உயர் நரம்பு மண்டல நோய்க் குறிகள் (extra pyramidal symptoms) ஆகும். உடல் அசைவுக் குறைவு, ஓய்வாக இருக்கும் போது கை, கால் நடுக்கம் போன்றவற்றைக் குறைக்கப் பார்க்கின்சோனியன் நோயில் பயன்படுத்தப்படும் அசெட்டைல்கோலின் எதிர் மருந்துகளைப் பயன்படுத்தலாம்.

கட்டுப்படா நடை (akathesia). நோயாளி நடக்கத் தொடங்கினால் அதை நிறுத்த இயலாமல் துன்புறுவார். வாய், உதடு, நாக்கு, கை, கால் முதலியன இடைவெளி விட்டு விட்டு அசைதல் போன்ற இவ்விளைவு உறக்கத்தின்போது மறைந்து விடுகிறது.

மேற்கூறிய விளைவுகள் அனைத்துமே பார்க்கின்சோனியன் நோய்க் குறிகளை ஒத்திருந்தாலும், அந்நோயில் பயன்படும் டோப்பா என்ற மருந்து இவ்விளைவுகளைச் சற்றும் குணப்படுத்தாது. ஏனெனில் குளோர்புரோமசீன், டோப்பமைன் ஏற்பிகளை எதிர்த்து அவை செயல்படா வண்ணம் செய்து விடுகிறது. டோப்பா, டோப்பமைன் ஏற்பிகளுடன் இணைந்து செயல்பட வேண்டியது. குளோர்புரோமசீன் பித்தநீர்த் தேக்க மஞ்சட் காமாலையை உண்டாக்கக்கூடும். நமைச்சலுடன் கூடிய தோல் தடிப்பையும் உண்டாக்கக்கூடும்.

பிற மருந்துகளுடன் இடைவினைகள் (drug interactions). குளோர்புரோமசீன் மைய நரம்பு மண்டலத்தை ஒடுக்கும் மற்ற மருந்துகளின் இயக்கத்தை அதிகரிக்கிறது. இம்மருந்துகளில் குறிப்பிடத்தக்கவை மார்ஃபீன், உணர்விழக்கச் செய்யும் ஈதர் போன்றவை.

பயன்கள். கடும் மன நோய்கள் (psychosis), மூளைக் கோளாறு (schizophrenia), மிகு சுறுசுறுப்பு, கட்டுப்படா எண்ணங்கள், பேச்சு மனவெழுச்சி நோய் (mania), வாந்தியைக் கட்டுப்படுத்த இரத்தத்

தில் யூரியா அளவின் அதிகரிப்பு, இரைப்பைப் புற்று நோய் முதலியவற்றால் ஏற்படும் குமட்டல், வாந்தியையும், மிகையாக மருந்துகள் உட்கொள்வதால் ஏற்படும் குமட்டல் வாந்தியையும் இது நன்கு கட்டுப் படுத்தும். உரிய காரணம் தெரியாத இடைவிடாத விக்கலைக் குணப்படுத்த குளோர்புரோமசீன் உதவுகிறது.

குளோர்புரோமசீனின் தற்போதைய படித்தரம் குளோர்புரோமசீன் நன்கு ஆய்வு செய்யப்பட்டு அதன் பண்புகள் முழுமையாக அறியப்பட்டிருப்பதால் இதுவே மனநோய் மருத்துவத்தில் முதலிடம் பெறுகிறது. விலை குறைவான இது மிகப் பெருமளவில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

- முத்துலட்சுமி பாரதி

குளோரம்ஃபெனிகால்

முதன்முதலாகக் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட நோய் எதிர்ப்பு நுண்ணுயிரிகளில் (antibiotics) குளோரம்ஃபெனிகால் (chloramphenicol) முக்கியமானதாகும். இது முதன் முறையாக 1947 ஆம் ஆண்டு வெனிசூவேலா நாட்டில் ஸ்ட்ரெப்டோமைசிஸ் வெனிசூலியஸ் என்னும் காளான்களிலிருந்து எஹ்ரிலிச் தலைமையிலான ஆய்வுக் குழுவினால் பிரித்தெடுக்கப்பட்டது. பின்னர், பாரா நைட்ரோ அசெடோஃபினோன் (p-nitro acetophenone) என்ற வேதிப் பொருளிலிருந்து வணிக முறையில் மிகுதியான அளவில் செயற்கையாகத் தயாரிக்கப்பட்டது.

வேதி இயல்புகள். குளோரம்ஃபெனிகால் மிகவும் கசப்பான சுவை உடையதாகவும், வெளிர்மஞ்சள் நிறப்படிகங்களாகவும் காணப்படுகிறது. இது 1 மி.லி. நீரில் 2.5 மி.கி. அளவும், 1 மி.லி. எரிசாராயத்தில் 400 மி.கி. அளவும் கரைகிறது. இதன் நீர்க்கரைசல் கார-அமில எண் 5.5 ஆகவும், மிகவும் நிலையானதாகவும் உள்ளது. ஒளி தடுக்கப்பட்ட நிலையில் குளோரம்ஃபெனிகால், அறை வெப்ப நிலையில் நீண்ட காலம் கெடாமல் இருக்கிறது.

குளோரம்ஃபெனிகாலுக்கு நான்கு வகை மாற்றியங்கள் (isomers) உள்ளன. இவை அனைத்துமே செயற்கையாகத் தயாரிக்கப்படினும், இயற்கையான குளோரம்ஃபெனிகாலின் திறனைவிடக் குறைந்தே காணப்படுகின்றன.

குளோரம்ஃபெனிகாலின் நோய் எதிர்ப்பு நுண்ணுயிர்த்திறன் அதன் ஆக்கச் சிதை மாற்றத்தின் போது தோன்றும் நைட்ரோ வேதித் தொகுப்பு இழக்கப்பட்ட நிலையில் காணப்படும் இடைப் பொருள்களையே பெரிதும் சார்ந்து இருப்பதால், செயற்கையாகப் பல்வேறு வேதியியல் பொருள் வகைகள் தயாரிக்கப்பட்டன. இவ்வகை வேதியியல் பொருள்களிடையே தயம்ஃபெனிகால் (thiamphenicol) முக்கியமானது. இதில், குளோரம்ஃபெனிகாலில் உள்ள நைட்ரோ தொகுப்பு, சல்ஃபோ மெத்தில் வேதியியல் தொகுப்பினால் மாற்றப்பட்டுள்ளது. தயம்பெனிகாலின் மருந்தியல் திறன் (pharmocological activity) குளோரம்ஃபெனிகாலை ஒத்து இருந்தாலும். குளோரம்ஃபெனிகாலைப் பயன்படுத்தும்போது ஏற்படும் இரத்த அணு முழுச் சோகை (total aplastic anaemia) தோன்றுவதில்லை என்பது குறிப்பிடத்தக்கது.

குளோரம்ஃபெனிகாலின் அமைப்பு கீழ்வருமாறு அமைந்துள்ளது.

நோய் எதிர்ப்பு நுண்ணுயிர்த்திறன். கிராம் நிற மேற்று முறையில் (gram stain) நேர்மறை அல்லது எதிர்மறை விளைவைத் தோற்றுவிக்கவும் பலவகைப் பாக்டீரியாக்கள், கிளமீடியா, சால்மொனெல்லா டைஃபை, ஹிமோபிலஸ் இன்புளூயன்சே, பார்டடெல்யா பர்டுசிஸ் போன்ற பல்வேறு நோய் நுண்ணுயிரிகளுக்கு எதிராகவும் குளோரம்ஃபெனிகால் செயல்படுகிறது.

புருசெல்லா, எஷ்சரிச்சியா, ஸ்ட்ரெப்டோகாக்கஸ் (*streptococcus*) போன்ற பல்வேறு நோய் நுண்ணுயிரிகளின் வளர்ச்சி மற்றும் இனப்பெருக்கத்தைத் தடுப்பதுடன், இன்புளூயன்சா நைசிரியே (*neissceria*) போன்ற நுண்ணுயிரிகளை அழிக்கவும் செய்கிறது.

மருந்தியல் இயக்கம் (pharmaco kinetics). குளோரம்ஃபெனிகாலின் கரையும் தன்மை, ஏற்புத்திறன் ஆகியன அதன் படிக அமைப்பு மற்றும் நெருக்கத்தினைச் சார்ந்துள்ளன. குளோரம்ஃபெனிகால் மருந்து மிகவும் கசப்பாக இருப்பதாலும், சேப்சியூல்களைக் (capsule) குழந்தைகள் ஏற்பதில் கடினம் உள்ளதாலும், குழந்தைகளுக்குப் பெருமளவு குளோரம் ஃபெனிகால் பால்மிடேட் (chloromphenical palmitate) வாய் வழியே அளிக்கப்படுகிறது. இது சுவையற்று இருப்பதுடன், குடலில் நீராற் பகுத்தலுக்குப் பிறகே குளோரம்ஃபெனிகால் மருந்தினை வெளிப்படுத்துவதால் இது பெரிதும் விரும்பப் படுகிறது.

பகிர்வு (distribution). இரத்தத்தில் சேர்கிற குளோரம்ஃபெனிகாலில் 60% புரதப் பொருள்களுடன் இணைந்து காணப்படுகிறது. இந்த அளவு

இளம் சிறார்களிடையேயும், ஈரல் நோய் கண்டவர்களிடையேயும் பெரிதும் குறைந்து காணப்படுவதால் இவர்களிடையே இரத்தத்தில் குளோரம்ஃபெனிகால் அதிக அளவு கட்டுப்பாடற்ற நிலையில் காணப்படுகிறது. உடலில் இம்மருந்து பல்வேறு அழற்சி நீர்மங்களில் எளிதில் பகிர்வு அடைவதுடன், கருவில் உள்ள சிசுவின் இரத்தத்திலும் கலந்து காணப்படுகிறது.

ஆக்கச்சிதை மாற்றம் (metabolism). உடலினுள் செலுத்தப்பட்ட மருந்தின் பெரும்பகுதி குளுக்கோரோனிக் அமிலத்துடன் இணையும் அல்லது திறனற்ற அரைல் அமீன் வேதிப்பொருளாகக் கல்லீரலில் மாற்றம் அடையும். 90% மருந்து மாற்றப்பட்ட நிலையிலும் 10% மாற்றப்படா நிலையிலும் சிறுநீர் மூலம் வெளியேற்றப்படும்.

பக்க விளைவுகளும் நச்சு விளைவுகளும்

வாய்ப்புண். இது, இம் மருந்து தொடர்ந்து ஒரு வாரத்திற்கு மேல் கொடுக்கப்பட்ட நிலைகளில் ஏற்படுகிறது. வாயில் உள்ள சாதாரண பாக்டீரியாக்கள் இவ்வேதி மருந்தால் அழிவதுடன் கான்டிடா அல்பிகன்ஸ் (*Candida albicans*) என்ற காளான் வளர்ச்சி ஊக்கம் பெறுதலுமே காரணம் என அறியப்பட்டுள்ளது.

குமட்டல், வாந்தி பேதி. எலும்புச் சோற்றுச் (bone marrow) சார்பு விளைவுகளில் முதலில் கிரானுலோசைட் என வழங்கும் வெள்ளணுக்கள், பின்னர் இரத்த உற்பத்திச் சார்பான அணுக்கள் அனைத்தும் அழிக்கப்பட்டு, மரணத்தைத் தோற்றுவிக்கும் இரத்தஅணு முழுச் சோகை (aplastic anaemia) ஏற்படுகிறது.

மூளை அழற்சி (encephalopathy). தொடர்ந்து குளோரம்ஃபெனிகால் மருத்துவம் செய்யப்பட்டவர்களில் சிலரிடம் தோன்றும் வெளிப்பிதற்றல் (delirium) அறிகுறி இவர்களிடம் தோன்றும் மூளை அழற்சியின் அறிகுறியே ஆகும். இது, மருத்துவத்தின்போது விளையும் நச்சுமிகு பாக்டீரியப் பொருள்களின் விளைவேயாகும்.

சிறுவர்களிடம் காணப்படும் சாம்பல நிற அறிகுறிகள் வாந்தி, குழந்தை பால் உறிஞ்ச மறுத்தல், வயிறு உப்புசம், உடல் தசைத் தளர்வு, புறத்தோல் சாம்பல் நிறப்பூச்சு அடைதல், உடல் வெப்பநிலை மிகவும் குறைதல் போன்றவை இத்தொகுப்பில் அடங்கும் முக்கிய அறிகுறிகளாகும். குழந்தைகளிடம், கல்லீரலில் குறைந்த அளவே குளோரம்ஃபெனிகால் குளுக்கோரோனிக் அமில இணைப்பு அரைல் அமீனாக இறக்கம் நடைபெறுதலும், குறைந்த அளவு மருந்தே சிறுநீர் மூலம் வெளியேறுதலும், இரத்தத்தில் குளோரம்ஃபெனிகாலின் அளவினை அதிகப்படுத்துதலுமே இந்த நோயின் காரணமாகும்.

மருத்துவப் பயன். சிறு நோய் நிலைகளில் குளோரம்ஃபெனிகாலைத் தவிர்ப்பது நலம். டைஃபாய்டு காய்ச்சல், இன்புளுயன்சா காய்ச்சல், கக்குவான் இருமல் போன்ற நோய் நிலைகளில் இம்மருந்து மிகவும் பயனளிக்கிறது.

- சே. என். ராஜன்

குளோரமின்

நைட்ரஜன் அணுவுடன் குளோரின் அணு சகபிணைப்பால் இணைந்துள்ள மூலக்கூறுகள் குளோரமின்கள் (chloramine) எனப்படுகின்றன. இவற்றுள் கனிய வகை கரிம வகைக் குளோரமின்கள் என இரு வகையுண்டு.

கனிம குளோரமின்கள். அம்மோனியாவை ஹைபோகுளோரஸ் அமிலத்துடன் வினைப்படுத்திப் பெறப்படும் மூலக்கூறுகள் இவ்வகையானவை.

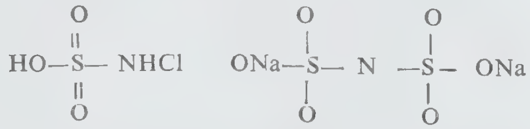
$$NH_3 + HOCl \rightarrow NH_2Cl + H_2O$$

$$NH_3 + 2HOCl \rightarrow NHCl_2 + 2H_2O$$

$$NH_3 + 3HOCl \rightarrow NCl_3 + 3H_2O$$

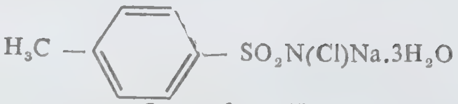
மோனோ குளோரமின், (NH_2Cl,) நெடிகொண்ட நிறமற்ற நீர்மம் ஆகும். நீரில் கரையக்கூடியது; நீரற்ற ஈதரில் இதைச் சேமித்து வைக்கலாம். அறை வெப்பநிலையில் வெடிக்கும். டைகுளோரமின் ($NHCl_2$) நிலையுற்றது. டிரைக்குளோரமின், (NCl_3) பளிச்சென்ற மஞ்சள் நிற நீர்மம்; நீரில் கரையும் இதன் கொதிநிலை 70°C; வெடிக்கவல்லது. மிகக் குறைந்த செறிவுகளிலல்லாமல், சேமித்து வைக்க ஏற்றதன்று. இதன் புகை கண்ணீரை வரவழைக்கக் கூடியது.

ஏனைய கரிம வகை குளோரமின்கள்:

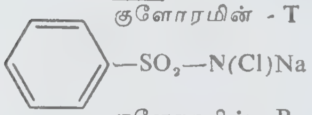


N - குளோரோ-சல்ஃபமிக் அமிலம் சோடியம் - N - குளோரோ இமிடோ ண்டசல்ஃபனேட்

கரிமக் குளோரமின்கள். கிளைகால்யூரில் நீச்சல் குளங்களில் தொற்றுநீக்கவும், குளோரோ ஹைடன்டாயின் மாசு நீக்கவும், சக்சின் குளோரிமைடு நீரைத் தூய்மையாக்கவும், குளோரோமெலமின்கள் நுண்ணுயிர் நீக்கவும் பயன்படும். குளோரமின்-T, குளோரமின்- B ஆகிய இரண்டுமே வெண்ணிறப்படிகங்கள்.



குளோரமின் - T



குளோரமின் — B

குளோரமின் -T இல் 24-25% குளோரின் இருப்பும், குளோரமின் -B இல் 29.5% குளோரின் இருப்பும் உள்ளன. இரண்டும் நீரில் கரையவல்லவை. ஆனால் கரிமச் சேர்மங்களில் கரையா. இரண்டும் சுமார் 170°C வரை சிதைவுறா. இவை பால்பண்ணைகளில் தொற்றுநீக்கிகளாகப் பயனாகின்றன. பாரா-டொலுவீன் சல்ஃபோனமைடு அல்லது பென்சீன் சல்ஃபோனமைடை, சோடியம் ஹைப்போகுளோரைட்டுடன் வினையுறுத்தி, குளோரமின் - T மற்றும் குளோரமின்-B ஐத் தயாரிக்கலாம். ஹாலசோன் (டைகுளோரமின் -B) 48.52% குளோரினை அளிக்க வல்லது; 195°C வரை நிலையானது. காண்க: கரிம கந்தகச் சேர்மங்கள்.

- மே. ரா. பாலசுப்பிரமணியன்

குளோரிட்டாய்டு

இக்கனிமம் எளிதில் நொறுங்கக்கூடிய அபிரகம் வகையைச் சார்ந்தது ஆகும். அபிரகம், குளோரைட் போல் தோன்றும். இதன் கனிமப்பிளவு, அடியிணை வடிவப் பக்கத்தில் தெளிவாகக் காணப்படும். இதன் வேதியல் சேர்க்கை $[Fe^{II}, Mg]$ $[Al, Fe^{III}]$ $(Si,Al)O_5^{-}(OH)_2$. இக்கனிமம் ஒற்றைச் சரிவுத் தொகுதியையும், முச்சரிவுத் தொகுதியையும் கொண்டு மாற்று உருவமாகக் காணப்படும். இது தகடு, ஏடு போல் காணப்படும். இதன் நிறம் பழுப்பு முதல் பச்சை நிறம் வரை இருக்கும். இதன் கடினத் தன்மை 6.5; அடர்த்தி 3.5. இக்கனிமத்துள் குவார்ட்ஸ், பேக்னடைட் உட்புகுந்திருக்கும். குளோரிட்டாய்டு (chloritoid) உருமாறிய பாறைகளில் உள்ள கனிமம் ஆகும். இது பொதுவாக ஃபில்லைட் (phyllite), குவார்ட்சைட்டுப் பாறையில் காணப்படும்.

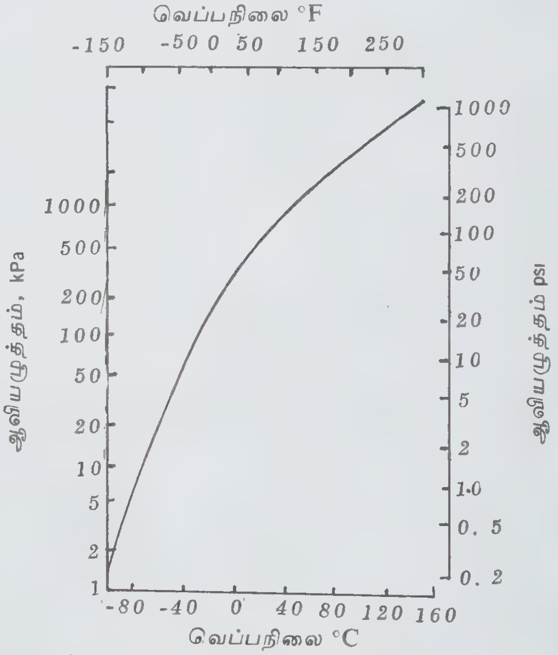
- ந. சந்திரசேகர்

நூலோதி. L. G. Berry & B. Mason, *Mineralogy*, Second Edition, CBS Publishers and Distributors, Delhi, 1985.

குளோரின்

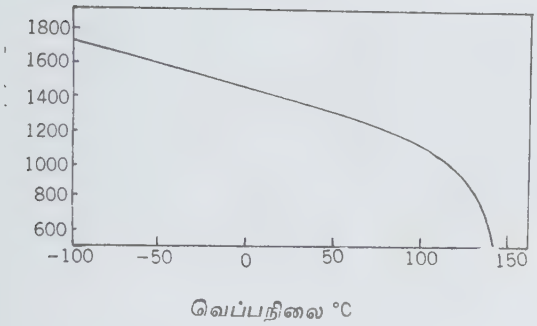
தனிம வரிசை அட்டவணையில் ஹாலோஜன் தொகுதியான VIIA தொகுதியில் ஃபுளுரினை அடுத்துக் குளோரின் (chlorine) அமைந்துள்ளது. இது பச்சை கலந்த மஞ்சள் நிற வளிமம். இதன் குறியீடு Cl; அணு எண் 17; அணு நிறை 35. 45. ஹாலோஜன் தனிமங்களில் ஃபுளுரினுக்கு அடுத்து மிகுதியாக வினைபுரியும் திறன் கொண்டது குளோரின் ஆகும். எனவே இயற்கையில் இது தனித்த நிலையில் காணப்படுவதில்லை. ஆனால் எரிமலை வெடிப்பதால் உண்டாகும் உயர் வெப்பச் சூழ்நிலையில் தனித்த நிலையில் வளிமமாக வெளியேறுகிறது. புவியின் மேல்தோட்டில் ஏறக்குறைய 0.045% அளவு குளோரின் இருப்பதாகக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. இது உலோகங்கள், அலோகங்கள், கரிமச் சேர்மங்கள் ஆகியவற்றுடன் வினைபுரிந்து மிகுதியான பெறுதிகளைக் கொடுக்கிறது.

குளோரினையும் அதன் அமிலமான ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தையும், 13ஆம் நூற்றாண்டிலேயே மக்கள் அறிந்திருந்தனர். 1810 இல் ஹம்ஃப்ரி டேவி என்பார் இதனைக் கண்டுபிடித்தார். ஆனால் ஒரு நூற்றாண்டுக்குப் பின்னரே இதனைப் பெருமளவில் பயன்படுத்தும் நிலை வந்தது. இருபதாம் நூற்றாண்டில் தொழிலகங்களில் குளோரின் பயன்படும் அளவைக் கொண்டு அவற்றின் வளர்ச்சியைக் கணக்கிடும் அளவிற்கு இதன் பயன்கள் பல்கிப் பெருகின.



படம் 1. நீர்மக் குளோரினின் ஆவியழுத்தம்

பல புதுப்புதுக் குளோரின் சேர்மங்களின் கண்டுபிடிப்புகளால் குளோரின் தேவை மிகமிக இன்றியமையாததாக உணரப்பட்டது. 1925 ஆம் ஆண்டில் காகித ஆலைகளில் தயாரிக்கப்பட்ட குளோரினில் சுமார் 10% மட்டுமே வேதிப்பொருள்கள்

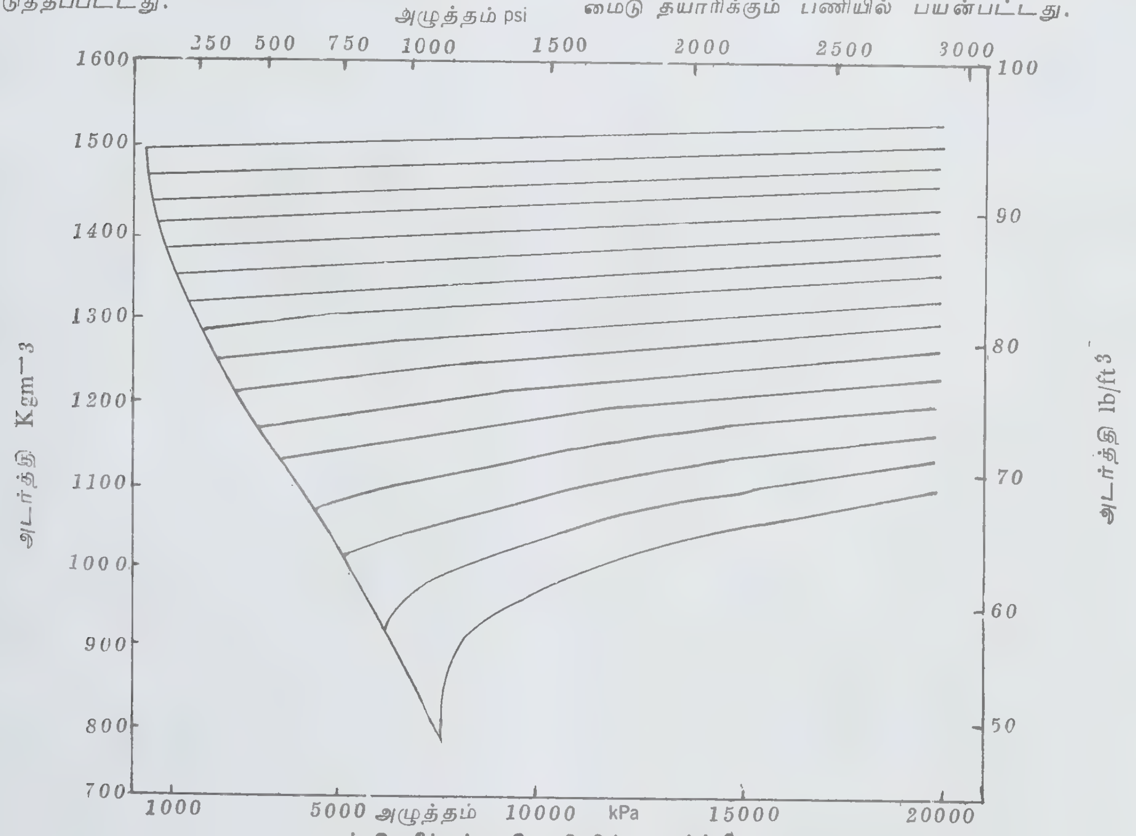


படம் 2. நிறைவுற்ற நீர்மக் குளோரினின் அடர்த்தி

தயாரிப்பில் பயன்படுத்தப்பட்டு வந்தது. ஆனால் 1960 ஆம் ஆண்டில் இந்நிலை முழுதுமாக மாறியது. இது காகித ஆலைகளில் 15-17 சதவீதமும், வேதிப் பொருள் உற்பத்தியில் 75-80 சதவீதமும் பயன்படுத்தப்பட்டது.

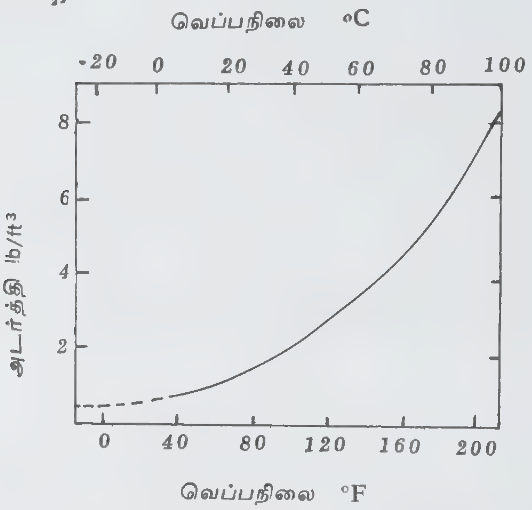
பயன்கள். குளோரின் ஒரு சிறந்த ஆக்சிஜனேற்றி. நீண்ட காலமாகவே இது காகித ஆலைத் தொழிலகங்களில் நிறம் நீக்கியாகவும் (bleaching agent) மருத்துவமனை, குடிநீர், நீச்சல் குளம் ஆகியவற்றில் பயன்படும் நீரில் நுண்ணுயிர் கொல்லியாகவும் (germicide) பயன்படுத்தப்பட்டு வருகிறது. கடல் நீரில் கலந்திருக்கும் புரோமைடுகளிலிருந்து புரோமினைப் பெறவும் இது பயன்படுகிறது. பிளாட்டனர் முறையில் தங்கத்தைப் பிரித்தெடுத்தலிலும் பயன்படுகிறது. அசெட்டிலின், அசெட்டிலீனிலிருந்து பெறப்படும் குளோரினேற்றப்பட்ட கரைப்பான்கள் டிரைகுளோரோ எத்திலீன், கார்பன் டெட்ராகுளோரைடு, குளோரோபென்சீன், டொலுயீன், எத்திலீன் கிளைக்கால், அதிர்ச்சி எதிர்ப்புப் பொருள்கள் (anti knocking agents), நெகிழி, ரப்பர், குளிர்வூட்டி போன்றவற்றைத் தயாரிக்கும் தொழிலகங்கள் குளோரினைப் பயன்படுத்துகின்றன.

வாகனங்கள் பெருகியுள்ள நிலையில் புரோமினின் பயன் பெருகியுள்ளது. இது எத்திலீன் டைபுரோமைடு தயாரிக்கவும் அதனைக் கேசோலினில் சேர்த்துப் பயன்படுத்தவும் உதவுகிறது. சில ஆண்டுகளுக்கு முன்னால் தயாரிக்கப்பட்ட மொத்த புரோமின் உற்பத்தியில் 95% எத்திலீன் டைபுரோமைடு தயாரிக்கும் பணியில் பயன்பட்டது.



படம் 3. நீர்மக் குளோரினின் அடர்த்தி

இயற்கையில் கிடைத்தல். பெரும்பாலான கனிம குளோரைடு உப்புகள் நீரில் கரையும் தன்மை பெற்றிருப்பதால் இவை புவியின் மேற்பகுதியிலிருந்து மழை நீரால் கரைக்கப்பட்டுக் குளங்களிலும், கடல் நீரிலும் சேர்க்கப்படுகின்றன. ஒரு கிலோ கிராம் கடல் நீரில் 18.97 கிராம் அளவு குளோரைடு அயனிகள் உள்ளன. பாறை உப்புகளில் இது சோடியம் குளோரைடாக உள்ளது. மற்றக்குளோரின் கனிமங்களாவன: ஹார்ன் சில்வர் ($AgCl$), கார்னலைட் ($KCl. MgCl_2. 6H_2O$), சில்வைன் (KCl), குளோர்அப்படைட் ($3Ca_3 (PO_4)_2. CaCl_2$).

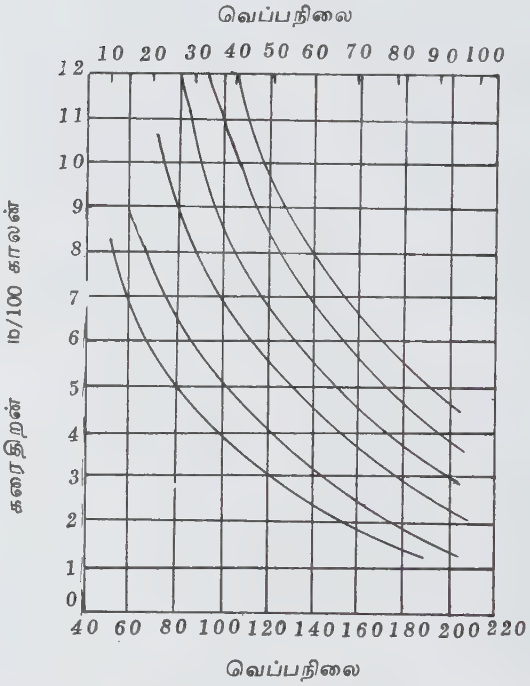


படம் 4. நிறைவுற்ற குளோரின் வளிமத்தின் வெப்ப நிலை, அடர்த்தி ஆகியவற்றிற்கிடையேயான தொடர்பு.

இயற்பியல் பண்புகள். இயற்கையில் கிடைக்கும் குளோரினின் அணு நிறை 35.453. இதன் ஐசோடோப்புகள் 35,37. செயற்கையாகக் கதிரியக்க ஐசோடோப்புகளை உருவாக்கலாம். ஈரணு மூலக்கூறு குளோரின் நிறை 70.9006. நீர்மக் குளோரினின் கொதி நிலை (மஞ்சள் நிறம்) - 34.05°C (760 காற்றழுத்தத்தில்), திண்மக் குளோரினின் உருகுநிலை -100.98°C. இதன் உய்ய வெப்பநிலை 144°C; உய்ய அழுத்தம் (critical pressure) 76.1 வளிமண்டலம்; உய்யப் பருமன் (critical volume) 1.75 மிலி/கி.; உய்யநிலை அடர்த்தி 0.573 கி/மிலி.

வெப்ப இயக்கவியல் பண்புகள். பதங்கமாதல் வெப்பம் 7370 ± 10 கலோரி/மோல் (0 K வெப்பத்தில்); ஆவியாதல் வெப்பம் 4878 ± 4 கலோரி/மோல் (- 34.05°C வெப்பநிலையில்); உருகலின் வெப்பம் 1531 கலோரி/மோல். மற்றப் பண்புகள் படங்கள் 1-5 இல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன. குளோரின் $Cl_2 \cdot 5H_2O$ (பழுப்புப் பச்சைநிறப் படிகம்) $Cl_2 \cdot 8H_2O$ என்ற நீரேறிய ஹைட்ரேட்டுகளை உண்டாக்குகிறது. இது பின் வருமாறு நீராற்பகுப்படைகிறது.

$$Cl_2 + H_2O \rightarrow HClO + HCl$$



படம் 5. நீரில் கரையும் குளோரின் வளிமத்தின் சமநிலைக் கரைதிறன்

பாதுகாப்பு. குளோரின் மூக்கு, தொண்டை, நுரையீரல் திசுக்களைத் தாக்கக்கூடியது. இதன் எரிச்சலூட்டும் மணத்தினால் இதனை எளிதில் உணரலாம். 15-30 ppm அளவு காற்றில் இதன் செறிவு இருந்தாலே இது சளிச்சவ்வு, சுவாச அமைப்பு, தோல் ஆகியவற்றைத் தாக்கமடையச் செய்கிறது. இதனால் தொடர் இருமல் உண்டாகிறது. ஒரு நாளில் 8 மணி நேரத்திற்கு இதனை தாங்கிக் கொள்ளும் மதிப்பு (threshold limit value) 1 ppm ஆகும். மிகு ppm அளவு குளோரின் இருந்தால் உயிருக்கே ஆபத்தாகும். குளோரின் பல பொருள்களில் முனைப்புடன் வினைபுரிகிறது. ஹைட்ரஜனுடன் சேர்ந்து வெடிக்கும் கலவை உண்டாகிறது. மிக மெதுவாகவே சூடுபடுத்தப்பட்ட இரும்பு, குளோரின் உள்ள சூழ்நிலையில் எளிதில் தீப்பற்றி எரிகிறது. பல கரிமச் சேர்மங்களுடனான குளோரினின் வினை, வெப்ப உமிழ்வுடன் நிகழ்கிறது.

தயாரிப்பு. இங்கிலாந்தைச் சேர்ந்த சார்லஸ் வாட் என்பாரால் மின்னாற்பகுப்பால் குளோரினைப் பெறும் முறை கண்டுபிடிக்கப்பட்டு 1851 இல் பதிவுரிமம் செய்யப்பட்டது. 1868 இல் ஹென்ரி டெக்கான் என்பார் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம், ஆக்சிஜன் இவற்றைப் பயன்படுத்தி 400° C வெப்பநிலையில் பியூமிஸ் கற்களை வினையூக்கியாகக் கொண்டு

குளோரினைத் தயாரிக்கும் முறையை வெளியிட்டார்.

டெக்கான் முறை. இதில் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம் கியூப்ரிக் குளோரைடு வினையூக்கியான வளிமண்டல ஆக்சிஜனால் ஆக்சிஜனேற்றம் செய்யப் படுகிறது. சோடியம் குளோரைடு உப்பில் சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தை உண்டாக்கலாம். இதனால் உண்டாகும் அமிலப் புகை, காற்றுடன் கலந்து 450°C வெப்பநிலைக்குச் சூடுபத்தப்பட்ட குழாயில் வைக்கப் பட்டிருக்கும். கியூப்ரிக் குளோரைடு வினையூக்கியின் மேல் செலுத்தப்படுகிறது. இதில் பின்வருமாறு வினை நடைபெறுகிறது.

$$4HCl + O_2 \rightarrow 2Cl_2 + 2H_2O$$

இது ஒரு மீள் வினையாகும். எனவே இவ் வினையை எவ்வளவு குறைந்த வெப்பநிலையில் நடைபெறச் செய்ய முடியுமோ அவ்வளவு குறைந்த வெப்பத்தால் நிகழுமாறு செய்தால் வினை எளிதில் நடைபெறும். ஆனால் வெப்பநிலை 350°C க்குக் கீழ் குறையக்கூடாது. ஏனெனில் இதற்குக் குறைவான வெப்பத்தில் ஆச்சிஜன் ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்தைச் சிதைவடையச் செய்யாது.

மின்பகுப்பு முறை. கடல் நீர் அல்லது சோடியம் குளோரைடு கரைந்த உப்பு நீரை மின்னாற்பகுத்தால் குளோரின் நேர்மின் முனையில் வெளியாகிறது.

நெல்சன் கலமும் குளோரினைத் தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது. இதில் கார்பன் மின்முனை, துளையுள்ள U வடிவ எஃகு கலத்தில் தொங்கவிடப்பட்டுள்ளது. எஃகு கலத்தின் உட்புறம் கல்நார்ப் படலம் உள்ளது. இக்கலம் எதிர் மின்முனையாகச் செயல்படுகிறது. இக்கலத்தினால் கடல்நீர் அல்லது உப்பள நீரை எடுத்துக் கொண்டு மின்னாற்பகுக்கும்போது நேர் மின்முனையில் குளோரின் வெளியாகிறது.

கனிமச் சேர்மங்கள். ஈரமான குளோரின், உலோகங்களுடன் வினைபுரிந்து உலோகக் குளோரைடுகளைக் கொடுக்கிறது. இவற்றில் பெரும்பாலானவை நீரில் கரைகின்றன. மேலும் இது கந்தகம், பாஸ்ஃபரஸ் ஹாலோஜன்களுடன் பின்வருமாறு வினை புரிகிறது.

$$H_2 + Cl_2 \rightarrow 2HCl$$
$$2Fe + 3Cl_2 \rightarrow 2FeCl_3$$
$$2S + Cl_2 \rightarrow S_2Cl_2$$
$$S + Cl_2 \rightarrow SCl_2$$
$$S + 2Cl_2 \rightarrow SCl_4$$
$$P_4 + 6Cl_2 \rightarrow 4PCl_3$$
$$P_4 + 10Cl_2 \rightarrow 4PCl_5$$
$$Br_2 + Cl_2 \rightarrow 2BrCl$$
$$2F_2 + Cl_2 \rightarrow ClF + ClF_3$$

ஆக்சிஜன் கொண்ட சேர்மங்கள். குளோரின் ஆக்சைடுகள் Cl_2O (டைகுளோரின் மோனாக்சைடு), ClO (குளோரின் மோனாக்சைடு), ClO_2 (குளோரின் டைஆக்சைடு), Cl_2O_6 (குளோரின் ஹெக்சாக்சைடு), Cl_2O_7 (குளோரின் ஹெப்ட்டாக்சைடு) போன்ற சேர்மங்கள், ஆக்சிஜனுடன் குளோரின் நேரிடையாக வினைபுரிவதால் உண்டாகின்றன. Cl_2O பொதுவாக, குளோரின் மோனாக்சைடு எனப்படுகிறது. குளோரின் டைஆக்சைடு என்ற பச்சை நிற வளிமம் செல்லுலோஸ் நிறம் நீக்கவும், நீரைத் தூய்மைப்படுத்தவும் பயன்படுகிறது. சோடியம் அல்லது கால்சியம் ஹைப்போகுளோரைட்டுக் கரைசல்களைப் பெற, அவ்வக்காரக் கரைசல்களில் குளோரின் வளிமத்தைச் செலுத்திப் பெறப்படும். இவ்வாறே பல திண்ம நீரேற்றிகள் தயாரிக்கப்பட்டு விற்கப்படுகின்றன. இவற்றில் முக்கியமானது சலவைத்தூள் (bleaching powder) எனப்படுவதாகும். இதற்குப் பல்வேறு வாய்பாடுகள் வழங்கப்பட்டுள்ளன.

இச்சேர்மங்களின் நிலைப்புத்தன்மை அதிலிருக்கும் நீர்மூலக்கூறுகளைப் பொறுத்தும், வேறுபல உலோக மாசுகளைப் பொறுத்தும் அமைந்துள்ளது. இவற்றில் $Ca(OCl)_2 \cdot CaCl_2 \cdot Ca(OH)_2 \cdot 2H_2O$ என்ற வாய்பாட்டைக் கொண்ட சேர்மம் 35% வரை வெளுக்கிறது. $CaOCl_2$ என்ற சேர்மம் நிறம் நீக்கிகளில் எளிய வாய்பாட்டைக் கொண்டதாகும். ஹைப்போகுளோரைட் தயாரிப்பு 1823 ஆம் ஆண்டிலிருந்தே வழக்கிலுள்ளது.

ஹைப்போகுளோரைட்டுகளின் அமிலங்களான ஹைப்போகுளோரஸ் அமிலங்களைப் பெற ($HClO$) கார்போனிக் அமிலம் ஹைப்போகுளோரைட்டுகளுடன் வினை புரியவேண்டும்.

$$NaClO + H_2CO_3 \rightarrow NaHCO_3 + HClO$$

குளோரைட்டுகளைப் பின்வருமாறு தயாரிக்கலாம். கால்சியம் குளோரேட்டை ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தினால் ஒடுக்கும்போது குளோரின் டை ஆக்சைடு உண்டாகிறது. இதனைக் காரத்தினால் உறிஞ்சிப் பெராக்சைடினால் ஒடுக்கும்போது சோடியம் குளோரைட் உண்டாகிறது.

$$Ca(ClO_3)_2 + 4HCl \rightarrow 2ClO_2 + Cl_2 + CaCl_2 + 2H_2O$$

$$2ClO_2 + 2NaOH \cdot H_2O \rightarrow 2NaClO_2 + O_2 + 2H_2O$$

சோடியம் குளோரைட் கட்டுப்படுத்தப்பட்ட நிறம் நீக்கியாகப் பயன்படுகிறது. வெப்பப்படுத்தினால் இது சிதைவடைகிறது. இதன் சார்பு அமிலம் குளோரஸ் அமிலம் ($HClO_2$) ஆகும். செல்லுலோஸ் மற்றும் ஆடைத் தொழிலகங்களில் சிறிதளவு அமிலம் சேர்க்கப்பட்ட சோடியம் குளோரைட் பெருமளவில் நிறம் நீக்கியாகப் பயன்படுகிறது.

குளோரேட்டுகளைப் பின்வரும் வினையின் மூலமும் தயாரிக்கலாம்.

$$NaCl + 3H_2O \rightarrow NaClO_3 + 3H_2$$

சோடியம் குளோரேட், பெர்குளோரேட் தயாரிப்பில் இடைநிலைப் பொருளாகப் பயன்படுகிறது. இது களைக்கொல்லியாகவும் சாயத் தயாரிப்பிலும் பயன்படுகிறது. பொட்டாசியம் பெர்குளோரேட் தீப்பெட்டித் தொழிலில் பயனாகிறது. குளோரேட்டுகளின் சார்பு அமிலம் குளோரிக் அமிலம் ($HClO_3$) ஆகும். சோடியம் குளோரேட் நிறமற்ற, மணமற்ற சதுர அல்லது முக்கோண வடிவப் படிகம். பொட்டாசியம் குளோரேட் தீப்பெட்டித் தொழிலில் பயனாகின்றது. பொட்டாசியம் குளோரேட் வெண்ணிற அல்லது ஒளிபுகும், நிறமற்ற மோனோகிளினிக் படிகம். இது நச்சுத்தன்மை வாய்ந்தது. எளிதில் தீப்பற்றும் பொருள்களுடன் சேரும்போது வெடித்தல் நிகழ்கிறது.

சோடியம் குளோரேட்டை மின்னாற்பகுக்கும் போது சோடியம் பெர்குளோரேட் உண்டாகிறது.

$$4NaClO_3 \rightarrow 3NaClO_4 + NaCl$$

இதன் சார்பு அமிலம் பெர்குளோரிக் அமிலம் ($HClO_4$) ஆகும். இது ஆக்சிஜனேற்றியாகச் செயல்படுகிறது. பொட்டாசியம் பெர்குளோரேட் ($KClO_4$), அம்மோனியம் பெர்குளோரேட் (NH_4ClO_4) ஆகியன ஏவூர்திகளில் எரிபொருள்களாகவும் வெடிமருந்துகளாகவும் பயன்படுகின்றன.

குளோரைடுகள். ஹைட்ரஜன் குளோரைடு நிறமற்ற, மணமற்ற, எரிச்சலூட்டும் நச்சுத் தன்மை வாய்ந்த வளிமம். இது 51°C வெப்பநிலையில் 82 வளிமண்டல அழுத்தத்தில் நீர்மமாகிறது. இவ்வமிலம் பொதுவாக லேபிளாங்க் முறையில் பின்வரும் வினைகள் வழியே தயாரிக்கப்படுகிறது.

$$NaCl + H_2SO_4 \rightarrow NaHSO_4 + HCl$$

$$NaHSO_4 + NaCl \rightarrow Na_2SO_4 + HCl$$

பல கரிமச் சேர்மங்களைக் குளோரினேற்றம் செய்யும் வினைகளில் இது துணைப்பொருளாகக் கிடைக்கிறது. இது வீரியமிக்க அமிலமாகவும், ஒடுக்கியாகவும் செயல்படுகிறது.

அலுமினியம் குளோரைடு ($AlCl_3$) நீரற்ற, வெண்ணிற, நீர் உறிஞ்சும் திறன் மிக்க அறுகோணப் (hexagonal) படிகமாகும். அலுமினியத் துண்டுகள் அல்லது பாக்சைட்டைக் குளோரினேற்றம் செய்வதால் இதனைப் பெறலாம்.

$$Al_2O_3 + 3C + 3Cl_2 \rightarrow 2AlCl_3 + 3CO$$

அலுமினியம் குளோரைடு கியூமின், ஸ்டைரின், பியூட்டேன் போன்றவற்றின் மாற்றியங்கள் (isomers) தயாரிப்பில் வினையூக்கியாகப் பயன்படுகிறது. 1965 ஆம் ஆண்டில் மொத்த அலுமினியம் குளோரைடு தயாரிப்பில் 25% எத்தில் பென்சீன் தயாரிப்பிலும், 30% சாயத்தொழிலும், 15% மாசு நீக்கித் (detergent) தயாரிப்பிலும், 10% எத்தில் குளோரைடு தயாரிப்பிலும், 8% மருந்து தயாரிப்பிலும் 12% மற்றப்பொருள்கள் தயாரிப்பிலும் பயன்பட்டது. நீர்ம வடிவிலும், நீரேற்றம் பெற்றும் அலுமினியம் குளோரைடு கிடைக்கிறது. இவற்றின் பெரும்பகுதி மருந்து, அழகு பொருள் தயாரிப்பு இவற்றில் பயன்படுகிறது.

டைட்டேனியம் குளோரைடு ($TiCl_4$) தெளிவான, நிறமற்ற நீர்மம்; 1950 ஆம் ஆண்டில் டைட்டேனியம், உலோக உற்பத்தி படைக்கருவிகள் தயாரிக்கப் பெருமளவில் பயன்பட்டது. இதற்கு டைட்டேனியம் டெட்ராகுளோரைடு தேவை. இது ரூட்டைல் (TiO_2) அல்லது இல்மனைட்டைக் ($FeO \cdot TiO_2$) குளோரினேற்றம் செய்து பெறப்பட்டது.

$$TiO_2 + 2Cl_2 \rightarrow TiCl_4 + O_2$$

டைட்டேனியம் டெட்ராகுளோரைடு பல்லுறுப்பாக்க வினையூக்கியாகவும், புகை உண்டாக்கியாகவும் (smoke screen agent) பயன்படுகிறது.

சிர்கோனியம் டெட்ராகுளோரைடு ($ZrCl_4$) ஒரு நிறமற்ற திண்மம். சிர்கோனியம் கார்பைடு அல்லது சிர்கோனியம் சயனோநைட்ரைடைக் குளோரினேற்றம் செய்வதால் சிர்கோனியம் டெட்ராகுளோரைடு உண்டாகிறது. மேலும் இதனைச் சிர்கோனியம் தாதுப் பொருள்களான சிர்ககான் ($ZrSiO_4$), சிர்கானியா (ZrO_2) ஆகியவற்றுடன் கார்பன் மற்றும் குளோரினை வினைப்படுத்தியும் தயாரிக்கலாம்.

பாஸ்ஃபரஸ் டிரைகுளோரைடு (PCl_3), பாஸ்ஃபரஸ் ஆக்சிகுளோரைடு ($POCl_3$) ஆகியன கனிம வேதிப் பொருள்கள் தயாரிப்பில் முக்கிய சேர்மங்களாக விளங்குகின்றன. ஆக்சிகுளோரைடு தெளிவான, நிறமற்ற, புகையும் நீர்மம்; குளோரினை, பாஸ்ஃபரஸ் டிரைகுளோரைடில் கரைந்துள்ள பாஸ்ஃபரஸ் பெண்ட்டாக்சைடு வழியே செலுத்திப் பின்னர் காய்ச்சி வடித்தலின் மூலம் தனித்துப் பெறலாம்.

$$P_2O_5 + 3PCl_3 + 3Cl_2 \rightarrow 5POCl_3$$

ஃபெர்ரிக் குளோரைடு ($FeCl_3$) பழுப்பு நிற அறுகோணப் படிகமாகும். குளோரின் தயாரிப்பில் பெரும்பகுதி ஃபெர்ரிக் குளோரைடு தயாரிப்பில் பயனாகிறது. மேலும் இது நிறமி, மருந்து, சாயம், வினையூக்கிகளின் தயாரிப்பில் பயன்படும்.

கனிமச் சேர்மங்கள். மெத்தேனைப் பின்வரு மாறு பலவகைப் பெறுதிகளாகக் குளோரினேற்றம் செய்யலாம். இவ்வினையை ஒளி அல்லது வினை யூக்கிகள் முன்னிலையில்

$$CH_4 \xrightarrow{Cl_2} CH_3Cl + HCl \xrightarrow{Cl_2} CH_2Cl_2 + HCl \xrightarrow{Cl_2}$$
$$CHCl_3 + HCl \xrightarrow{Cl_2} CCl_4 + HCl$$

நடைபெறச் செய்யலாம். இவ்வினையைக் கட்டுப் படுத்தி மெத்தில் குளோரைடு சேர்மத்தைப் பெரு மளவில் பெறலாம். மேற்சொன்ன வினையில் காட்டியவாறு எல்லாச் சேர்மங்களும் ஒருங்கே கிடைத்தால் அவற்றைக் காய்ச்சி வடிப்பதன் மூலம் தனித்தனியே பிரித்தெடுக்கலாம்.

நிறைவுற்ற அலிஃபாட்டிக் சேர்மங்கள். மெத்தில் குளோரைடு (CH_3Cl) நிறமற்ற, அரிக்கும் தன்மை யற்ற, நீர்மமாக்கக்கூடிய வளிமம்; இதில் குறைந்த அளவு, மெத்தனால் தயாரிப்பில் பயன்படுகிறது. இதில் 90% வினைப் பொருள் உண்டாகிறது.

$$CH_3OH + HCl \rightarrow CH_3Cl + H_2O$$

நேரடியாக மெத்தேனைக் குளோரினேற்றம் செய்வ தாலும் 90% விளைபொருள் உண்டாகிறது. மெத்தில் குளோரைடு சிலிக்கான், டெட்ராமெத்தில் காரீயம், பியூட்டைல் ரப்பர் ஆகிய தயாரிப்புகளில் பயனாகிறது.

மெத்திலீன் குளோரைடு (CH_2Cl_2) தெளிவான, நிறமற்ற, எளிதில் ஆவியாகும் நீர்மம்: மெத்தனாலி லிருந்து கிடைக்கும் மெத்தேனை நேரடிக் குளோரி னேற்றத்திற்கு உட்படுத்தியும் பெறலாம். மெத்தில் குளோரைடைக் குளோரினேற்றம் செய்வதாலும் பெறலாம். இது வண்ணப் பூச்சுகளை (paints) அகற்றவும், நெகிழி (plastic) தயாரிக்கவும் பயன் படுகிறது.

குளோரோஃபார்ம் ($CHCl_3$) நிறமற்ற, எளிதில் தீப்பிடிக்காத, எளிதில் ஆவியாகும் நீர்மம்; மெத் தேனை நேரடிக் குளோரினேற்றம் செய்வதால் 88% விளைபொருள் உண்டாகிறது. மேலும், கார்பன் டெட்ராகுளோரைடை ஒடுக்குவதால் 80% வரை இது கிடைக்கிறது. ஃபுளூரோகார்பன் பொருள்களும், ரெசின்களும் குளோரோஃபார்ம் தயாரிப்பில் பெரும்பகுதியை எடுத்துக் கொள்கின்றன. மேலும் இது மயக்கமூட்டுவதிலும், காய மருந்துப்பொருள் தயாரிப்பிலும் பயன்படுகிறது.

கார்பன் டெட்ராகுளோரைடு நிறமற்ற தீப் பிடிக்காத நீர்மம். மெத்தேன், இயற்கை வளிமம், அலிஃபாட்டிக் ஹைட்ரோ கார்பன்களைக் குளோரி னேற்றம் செய்தல் போன்ற பல்வேறு முறைகளும் கார்பன் டெட்ராகுளோரைடைக் கொடுக்கின்றன. ஆனால் இன்றும் கார்பன் டைசல்ஃபைடிலிருந்து கார்பன் டெட்ராகுளோரைடைத் தயாரிக்கும் முறை பின்பற்றப்படுகிறது. அசெட்டிலீனை ஆன்ட்டிமனி

$$CS_2 + 3Cl_2 \xrightarrow{Fe} S_2Cl_2 + CCl_4$$
$$CS_2 + 2S_2Cl_2 \rightarrow 6S + CCl_4$$
$$6S + 3C \rightarrow 3CS_2$$

டிரைகுளோரைடு வினையூக்கியைப் பயன்படுத்தி 80°C வெப்பநிலையில் குளோரினேற்றம் செய்வதால் டெட்ராகுளோரோ எத்தேன் ($Cl_2HCCHCl_2$) பெறப்படுகிறது. இதைனக் காய்ச்சி வடித்தல் முறை யில் பிரித்தெடுக்கலாம்.

$$C_2H_2 + 2Cl_2 \xrightarrow{SbCl_3} \begin{array}{c} CHCl_2 \\ | \\ CHCl_2 \end{array}$$

இச்சேர்மம் முக்கியமாக பெர்குளோரோ எத்திலீன் மற்றும் டிரைகுளோரோ எத்திலீன் கரைப்பான்கள் தயாரிப்பில் பயன்படுகிறது. மற்றொரு முறையில் புரோப்பேனைக் குளோரினேற்றம் செய்வதாலும் இதனைப் பெறலாம்.

$$C_3H_8 + 8Cl_2 \rightarrow Cl_2CHCHCl_2 + CCl_4 + 8HCl$$

எத்திலீன் டைகுளோரைடு ($ClCH_2CH_2Cl$) நிறமற்ற, எண்ணெய் போன்ற இனிப்புச் சுவையுடைய, குளோ ரோஃபார்ம் போன்ற நெடியுடைய நீர்மம்; பின்வரும் வினை இதன் தயாரிப்பை விளக்குகிறது.

$$CH_2 = CH_2 + Cl_2 \rightarrow ClCH_2CH_2Cl$$

எத்திலீன் கிளைக்கால் தயாரிக்க உதவும் குளோரோ ஹைட்ரின் முறையாலும் இதனைத் தயாரிக்கலாம். மேலும், எத்தேனை நேரடிக் குளோரினேற்றம் செய்து எத்தில் குளோரைடு தயாரிக்கும்போது துணைப் பொருளாகவும், பின்வரும் வினைப்படி எத்திலீன், ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம், ஆக்சிஜனை வினைப் படுத்தியும் பெறலாம்.

$$2C_2H_4 + 4HCl + O_2 \rightarrow 2ClCH_2CH_2Cl + 2H_2O$$

எத்திலீன் டைகுளோரைடு, வினைல் குளோரைடு, எத்திலீன் டைஅமீன் மற்றும் கரைப்பான்கள் தயாரிப்பிலும் பயன்படுகிறது.

எத்தில் குளோரைடு (C_2H_5Cl) நிறமற்ற வளிமம்; இதனை அழுத்தத்திற்குட்படுத்தி எளிதாகத் தீப்

பற்றக் கூடிய நீர்மத்தைப் பெறலாம். எத்திலீனை ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்துடன் அலுமினியம் குளோரைடு வினையூக்கியைப் பயன்படுத்தி வினைப்படுத்துவதால் 90% வரை எத்தில் குளோரைடு விளைகிறது. இம்முறையே எத்தில் குளோரைடைத் தயாரிக்கப் பயன்படும் முக்கிய முறையானாலும் எத்தில் ஆல்கஹாலைப் பயன்படுத்தியும் இதனைப் பெறலாம். இதனால் 95-98% வினைப்பொருள் உண்டாகிறது.

$$C_2H_4 + HCl \xrightarrow{AlCl_3} C_2H_5Cl$$

$$CH_3CH_2OH + HCl \rightarrow C_2H_5Cl + H_2O$$

பெரும் பகுதியான எத்தில் குளோரைடு டெட்ரா எத்தில் லெட் தயாரிப்பில் பயன்படுகிறது. மேலும் இது எத்தில் செல்லுலோஸ், குளிர்வூட்டிகள், மயக்க மருந்துப் பொருள்கள் தயாரிப்பிலும் பயன்படுகிறது.

குளோரால் (CCl_3CHO) நிறமற்ற, எண்ணெய் போன்ற நீர்மம். இது இரண்டாம் உலகப்போருக்குப் பின் பூச்சி மருந்து தயாரிப்பில் பெரிதும் பயன்பட்டு வருகிறது. ஏறக்குறைய, குளோரால் உற்பத்தியில் 50% அளவு எத்தில் ஆல்கஹாலை ஆக்சிஜனேற்றம் செய்வதால் பெறப்படுகிறது.

$$C_2H_5OH + Cl_2 \rightarrow C_2H_5OCl + HCl$$

$$C_2H_5OCl + C_2H_5OH \rightarrow CH_3CH(OH)OC_2H_5 + HCl$$

$$CH_3CH(OH)OC_2H_5 + 3Cl_2 \rightarrow CCl_3CH(OH)OC_2H_5 + 3HCl$$

$$CCl_3CH(OH)OC_2H_5 \xrightarrow{H_2SO_4} CCl_3CHO + C_2H_5OH$$

இதனால் 83% விளை பொருள் உண்டாகிறது. அசெட்டால்டிஹைடைக் குளோரினேற்றம் செய்தும் குளோராலைத் தயாரிக்கலாம்.

$$2CH_3CHO + 3Cl_2 \rightarrow \underset{\text{கலவை}}{(CH_2ClCHO + Cl_2CHCHO)} + 3HCl$$

மோனோ மற்றும் டைகுளோரோ அசெட்டால்டிஹைடு கலவையோடு ஆன்டிமோனில் குளோரைடையும் மிகையளவு குளோரினையும் 80°C வெப்ப நிலையில் வினைபுரியுமாறு செய்தால் 70% குளோரால் உண்டாகிறது.

$$CH_2ClCHO + Cl_2CHCHO + 3Cl_2 \xrightarrow{SbCl_3} 2Cl_3CCHO + 3HCl$$

இவ்வினைக்குப் பல வழிமுறைகள் முன்மொழியப்பட்டுள்ளன. அவற்றில் ஒன்று எத்தில் ஹைப்போ குளோரைட் உண்டாவதும், அது பின்னர் அசெட்டால்டிஹைடாகச் சிதைவடைந்து பல்லுறுப்பாக்கம் அடைந்து பாரால்டிஹைடு உண்டாகி, அது குளோரினேற்றம் பெறுவதும் ஆகும்.

இவற்றைத் தவிர பயன்மிக்க பிற நிறைவுற்ற கரிமச் சேர்மங்கள் உள்ளன. எத்திலீன் குளோரைடு ($C_2H_4Cl_2$) நிறமற்ற நீர்மம் (இது எத்திலீன் டைகுளோரைடின் ஒரு மாற்றியம்). பென்ட்டா குளோரோ எத்தேன் (C_2HCl_5), ஒரு நிறமற்ற நீர்மம்; வேதி இடைநிலைப்பொருள். ஹெக்சாகுளோரோ எத்தேன் (C_2Cl_6) வெண்ணிறப்படிகம். இடைநிலைப் பொருளாகவும், பூச்சி கொல்லியாகவும் பயன்படுகிறது. புரோப்பிலீன் குளோரைடு ($C_3H_6Cl_2$) நிறமற்ற நீர்மம்; வேதி இடைநிலைப்பொருள்; கரைப்பான் மற்றும் பூச்சிக்கொல்லி. 1,2,3-டிரைகுளோரோ புரோப்பேன் ($C_3H_5Cl_3$) நிறமற்ற நீர்மக் கரைப்பான். n-பியூட்டைல் குளோரைடு (C_4H_9Cl) நிறமற்ற நீர்மக் கரைப்பான் மற்றும் அல்க்கைலேற்றக் காரணி. 1, 4 டைகுளோரோபியூட்டேன் ($C_4H_8Cl_2$) நிறமற்ற நீர்மம்; நைலான் தயாரிப்பில் பயன்படுகிறது. அமைல் குளோரைடுகள் ($C_5H_{11}Cl$) என்பவை வேதி இடைநிலைப் பொருள்கள். டைகுளோரோபென்ட்டேன்கள் ($C_5H_{10}Cl_2$) நிறமற்ற நீர்மங்கள்; தூய்மையான நிலையில் ரப்பர், ரெசின், வண்ணப்பூச்சுகள் ஆகியவற்றைக் கரைக்க உதவும் கரைப்பான்கள்; குளோரினேற்றப்பட்ட பாரஃபீன்கள், திண்மங்கள் அல்லது நீர்மங்கள் நெகிழி ஆக்கிகள் (plasticizers), உயவு எண்ணெய், தீப்பிடிக்காத பொருள் செய்வதில் பயன்படுகின்றன.

நிறைவுறா அலிஃபாட்டிக் சேர்மங்கள். பெர்குளோரோ எத்திலீன் ($Cl_2C{=}CCl_2$) தீப்பற்றாத, நிலைத்த, தீங்குப்பெரிதுமில்லாத நீர்மம்; டெட்ரா குளோரோ எத்தேனைப் பென்ட்டா குளோரோ எத்தேனாகக் குளோரினேற்றம் செய்யும்போது கிடைக்கிறது. டிரைகுளோரோ எத்தேன் சுண்ணாம்பைக் கொண்டு பின்வரும் முறையில் தயாரிக்கப்படுகிறது.

$$2CHCl_2CHCl_2 + Ca(OH)_2 \rightarrow 2ClHC{=}CCl_2 + CaCl_2 + 2H_2O$$

டிரைகுளோரோ எத்திலீன் நிறமற்ற, எளிதில் தீப்பற்றாத நிலைத்த நீர்மம்; டிரைகுளோரோ எத்திலீனிலிருந்து பெர்குளோரோ எத்திலீனைப் பின்வரும் முறையால் தயாரிக்கலாம்.

$$ClHC{=}CCl_2 \rightarrow Cl_3CCHCl_2$$

$$2Cl_3CCHCl_2 + Ca(OH)_2 \rightarrow Cl_2C{=}CCl_2 + CaCl_2 + 2H_2O$$

பெர்குளோரோ எத்திலீன் உலர் கலவையில் பயன் படுகிறது. பெர்குளோரோ எத்திலீனைக் கார்பன் டெட்ராகுளோரைடை வெப்பத்தாற சிதைத்தும், எத்தேனை நேரடிக் குளோரினேற்றத்திற் குட்படுத்தியும் பெறலாம்.

$$C_2H_6 + 5Cl_2 \rightarrow Cl_2C{=}CCl + 6HCl$$

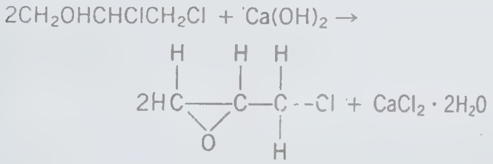
குளோரினைக் கொண்ட இடைநிலைப் பொருள்கள் கிளிசரால் தயாரிக்கப் பயன்படுகின்றன. அல்லைல் குளோரைடு ($CH_2{=}CHCH_2Cl$) பெட்ரோலியம் பிளவினையால் (cracking) உண்டாகும் புரோப்பி லீனை உயர் வெப்பநிலையில் குளோரினேற்றம் செய்வதால் உண்டாகிறது.

$$CH_2{=}CHCH_3 + Cl_2 \rightarrow CH_2{=}CHCH_2Cl + HCl$$

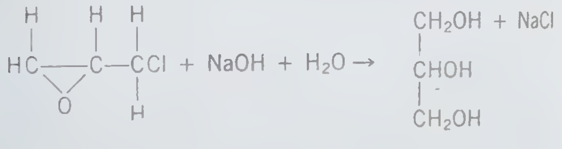
அல்லைல் குளோரைடு ஹைப்போகுளோரஸ் அமிலத் துடன் வினைபுரிந்து டைகுளோரோ ஹைட்ரின்களை உண்டாக்குகிறது.

$$CH_2{=}CHCH_2Cl + HOCl \rightarrow CH_2OHCHClCH_2Cl$$

இது பின்னர் கால்சியம் ஹைட்ராக்சைடுடன் வினை புரிவதால் எப்பிகுளோரோஹைட்ரின் உண்டாகிறது.



இதனைச் சோடியம் ஹைட்ராக்சைடுடன் சேர்த்து நீராற்பகுக்கும்போது 75-80% கிளிசரால் உண்டா கிறது.



கொழுப்புகளையும், எண்ணெய்களையும் சோப்பாக் கம் (saponification) செய்து கிளிசரால் உண்டாக்கும் முறையல்லாமல் பெருமளவில் கிளிசராலைத் தயாரிக்க இம்முறை உதவுகிறது.

வினைலிடின் குளோரைடு ($C_2H_2Cl_2$) குறைந்த கொதிநிலை கொண்ட நீர்மம். 1,1,2 - டிரை குளோரோ எத்தேனிலிருந்து காரத்தினால் ஹைட் ரஜன் குளோரைடு மூலக்கூறை நீக்கினால் இது உண்டாகிறது. இது எளிதில் பல்லுறுப்பாக்கம் அடை கிறது.

வினைல் குளோரைடு (C_2H_3Cl) நிறமற்ற, நச்சுத் தன்மையான வளிமம்; எத்திலீன் டைகுளோரைடி லிருந்து ஒரு மூலக்கூறு ஹைட்ரஜன் குளோரைடு நீக்கப்படுவதால் இது உண்டாகிறது. இதுவும் எளி தில் பல்லுறுப்பாக்கத்திற்குட்பட்டுப் பாலிவினைல் குளோரைடைக் கொடுக்கிறது. புரோப்பிலீன் கிளைக் கால் தயாரிப்பில் பெரும்பகுதி புரோப்பிலீனும் ஹைப்போகுளோரஸ் அமிலமும் வினையுறுவதால் பெறப்படுகிறது.

$$CH_2{=}CHCH_3 + HOCl \rightarrow HOCH_2CHClCH_3$$

பின்னர் நீர் மற்றும் சுண்ணாம்பைக் கொண்டு வினைப்படுத்திக் கிளைக்கால் தயாரிக்கப்படுகிறது. இவற்றைத் தவிர பயன்மிக்க ஏனைய நிறைவுறாச் சேர்மங்களாவன: குளோரோ அசெட்டிலீன் (C_2HCl), டைகுளோரோஅசெட்டிலீன் (C_2Cl_2). இதுநிறமற்ற நீர்மம்,வெடிக்கும் தன்மையது; மெத்தில் குளோரைடு (C_4H_7Cl) புகையுண்டாக்கியாகப் (fumigant) பயன் படுகிறது; குளோரோப்ரின் (C_4H_5Cl) நிறமற்ற நீர்மம் - செயற்கை ரப்பர் மற்றும் நெகிழித் தயாரிப் பில் பயனாகிறது.

அரோமாட்டிக் சேர்மங்கள். பென்சீன் ஹெக்சா குளோரைடு ($C_6H_6Cl_6$) நிறமற்ற அல்லது மஞ்சள் நிறப் படிகம் அல்லது கட்டிகளை உண்டாக்குகிறது. பென்சீனைப் பாதரச ஆவி விளக்கிலிருந்து பெறப் படும் ஒளியின் முன்னிலையில் நேரடிக் குளோரி னேற்றம் செய்வதால் 95% பென்சீன் ஹெக்சா குளோரைடு (BHC) உண்டாகிறது. இதில் பல மாற் றியங்களின் கலவை அடங்கியுள்ளது. இவற்றின் மாற்றியம் பூச்சிகளுக்கு நச்சுத் தன்மை வாய்ந்ததாக உள்ளது. இதனைப் படிகமாக்கல், நீராவியால் காய்ச்சி வடித்தல் அல்லது பின்னப் படிகமாக்கல் ஆகிய முறைகளினால் செறிவூட்டிப் பூச்சிகொல்லி யாகப் பயன்படுத்த முடியும்.

குளோர்டான் ($C_{10}H_6Cl_8$) என்பது பாகு போன்ற நிறமற்ற மணமற்ற நீர்மம்; இதுவும் பூச்சிகொல்லி யாகப் பயன்படுகிறது.

குளோரோபென்சீன் (C_6H_5Cl) நிறமற்ற, எளி தில் பாய்கிற, எளிதில் ஆவியாகிற, பாதாம் எண்ணெய் போன்ற மணமுடைய நீர்மம்; உலர் பென்சீனை 40 C இல் ஃபெர்ரிக் குளோரைடு அல்லது ஏனைய வினையூக்கிகளைப் பயன்படுத்தி இரும்புக் கலனில் குளோரினேற்றம் செய்வதால் 70 – 75% வரை குளோரோபென்சீன் கிடைக்கிறது.

$$C_6H_6 + Cl_2 \rightarrow C_6H_5Cl + HCl$$

முன்பு ஃபீனால் தயாரிப்பில் குளோரோபென்சீனே மிகுதியாகப் பயன்பட்டது. தற்போது பெருமளவு ஃபீனால் கியூமினிலிருந்து தயாரிக்கப்படுவதால் மோனோகுளோரோ பென்சீன் தயாரிப்பு பெரிதுட்

குறைந்துவிட்டது. மேலும் டி.டி.ட்டி தயாரிப்பிலும் இதனைப் பயன்படுத்துவது குறைந்துவிட்டது. ஆனால் டைஃபீனைல் ஆக்சைடு மற்றும் அதன் பெறுதிகள் தயாரிப்பில் சிறிதளவு பயன்படுகிறது.

டைகுளோரோபென்சீன் ($C_6H_4Cl_2$) இரு மாற்றியங்களாக அமைந்துள்ளது. இதில் ஆர்த்தோ வடிவம் நிறமற்ற, எளிதில் ஆவியாகிற நீர்மம்; பாரா மாற்றியம் வெண்ணிற, ஆவியாகிற படிகம், மோனோ குளோரோபென்சீனைக் குளோரினேற்றம் செய்வதால் இது பெறப்படுகிறது.

$$C_6H_5Cl + Cl_2 \rightarrow C_6H_4Cl_2 + HCl$$

மோனோ மற்றும் டைகுளோரோபென்சீன் கலவையுடன் சிறிதளவு காரத்தைச் சேர்த்துத் தெளிய வைத்துப் பின்னர்ச்காய்ச்சி வடிக்கப்படுகிறது. இதில் ஆர்த்தோ மாற்றியத்தைவிடப் பாரா மாற்றியம் மூன்று மடங்கு மிகுதியாக உள்ளது. 1966 ஆம் ஆண்டில் பாரா டைகுளோரோ பென்சீன் தயாரிப்பில் பெரும்பகுதி பூச்சித் தடுப்பிகள் (repellants) தயாரிக்கவும், மணம்போக்கியாகவும் (deodourants) பயன்பட்டது.

ஏனைய பயன்மிக்க அரோமாட்டிக் குளோரின் சேர்மங்கள்: பென்சைல் குளோரைடு ($C_6H_5CH_2Cl$) பென்சால் குளோரைடு ($C_6H_5CHCl_2$) பென்சோ டிரைகுளோரைடு ($C_6H_5CCl_3$) ஆகியன. இம்மூன்று நிறமற்ற நீர்மங்களும் மருந்துப் பொருள்கள் தயாரிப்பில் மூலப்பொருள்களாகவும் (பென்சட்ரின், டெமரால்), மணப் பொருள்களாகவும், பூச்சி கொல்லிகள் மற்றும் பூச்சித் தடுப்பிகளாகவும் பயன்படுகின்றன. மேலும் இவை சாயம், உயவுப் பொருள் (lubricant) ஆகியவற்றின் தயாரிப்பில் இடைநிலைப் பொருள்களாகவும் பயன்படுகின்றன.

குளோரினேற்றப்பட்ட பைஃபீனைல் சேர்மங்கள் மின்காப்பு, உயவுப்பொருள், வண்ணப்பூச்சு நெகிழி, மெருகுப்பூச்சுத் தயாரிப்பிலும் பயன்படுகின்றன. மோனோகுளோரோ பென்சீனைக் காரம் உடனிருக்க நீராற்பகுக்கும்போது ஃபீனால் விளைகிறது. இதனைக் குளோரினேற்றத்திற்குட்படுத்தினால் பென்ட்டா குளோரோஃபீனால் (C_6Cl_5OH) உண்டாகிறது.

$$C_6H_5OH + 5Cl_2 \rightarrow C_6Cl_5OH + 5HCl$$

இது மரங்களைப் பாதுகாக்கப் பயன்படுகிறது.

டைகுளோரோஃபீனால் ($Cl_2C_6H_3OH$) 2, 4-டைகுளோரோ ஃபீனாக்சி அசெட்டிக் அமிலம் (2,4-D) தயாரிப்பில் பயன்படுகிறது. இது ஒரு களைக்கொல்லியாகும்.

பிற சேர்மங்கள். ஃபாஸ்ஜீன் மிகு நச்சுத்தன்மை வாய்ந்த வளிமம். தூய ஃபாஸ்ஜீன் நிறமற்ற நீர்மம். இதன் கொதிநிலை 7.48° C; உலர் கார்பன் மோனோக்சைடையும், குளோரினையும் கிளர்வூட்டப்பட்ட கார்பன் மேல் செலுத்தினால் ஃபாஸ்ஜீன் உண்டாகிறது.

$$CO + Cl_2 \rightarrow COCl_2$$

இது முக்கியமாக டொலுவீன் டைஐசோ சயனேட் தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது. மெத்தைகள், தனித்தன்மையான ரப்பர் ஆகியன தயாரிப்பதற்கு டைஐசோ சயனேட் யூரேத்தேன் பயன்படுகிறது.

மோனோகுளோரோ அசெட்டிக் அமிலம் ($CH_2ClCOOH$) வெண்ணிறப் படிகமாகும். இது அசெட்டிக் அமிலத்தைக் குளோரினேற்றம் செய்வதால் உண்டாகிறது. இது சாயம், குளோரின், மருந்துப்பொருள், அழகு பொருள், களை மற்றும் பூச்சி கொல்லிகள் தயாரிப்பில் பயன்படுகிறது. அசெட்டிக் அமிலத்தை மேலும் குளோரினேற்றம் செய்வதால் டைகுளோரோ அசெட்டிக் அமிலம் கிடைக்கிறது. இதனை மேலும் குளோரினேற்றம் செய்தால் டிரைகுளோரோ அசெட்டிக் அமிலம் (CCl_3COOH) உண்டாகிறது; இதன் சோடியம் உப்பு களைக்கொல்லியாகப் பயன்படுகிறது. குளோரமின்கள் போன்ற ஏனைய குளோரின் சேர்மங்கள் பாக்டீரியா கொல்லிகளாகவும் நுண்ணுயிர்க் கொல்லிகளாகவும் நச்சு எதிர்ப்பிகளாகவும் பயன்படுகின்றன.

• த. தெய்வீகன்

குளோரின் ஏற்றிய நூல்கள்

காண்க: நூல்கள்

குளோரேட்

இது ClO_3^- என்ற வாய்பாடு கொண்ட ஒருஎதிர்மின் அயனி. குளோரேட் (chlorate) என்பது குளோரிக் அமிலத்தின் ($HClO_3$) பெறுதியாகும். குளோரிக் அமிலம் நீரியக் கரைசலில் மட்டுமே நிலைத்தன்மை பெற்றது. குளோரேட்டுகள் ஹைப்போகுளோரைட்டுகளையும் குளோரைட்டுகளையும்விட நிலைத்தன்மை மிக்கனவாகவும், புரோமேட்டுகள், அயோடேட்டுகள், பெர் குளோரேட்டுகள் ஆகியவற்றைவிட நிலைத்தன்மை குறைந்தனவாகவும் ஆக்சிஜனேற்றப் பண்பு கூடுதலாகவும் அமையப்பெற்றவை. குளோரேட்டுகள் வெப்பத்தால் சிதைவுறும் வினை ஆக்சிஜனை ஆய்வகத்தில் தயாரிக்கும் வழிமுறையில் பயன்படுத்தப்பட்டு வருகின்றன.

$$2KClO_3 \longrightarrow 2KCl + 3O_2$$

சோடியம் குளோரேட்டும், பொட்டாசியம் குளோரேட்டும் சூடான குளோரைடு கரைசலை மின்னாற்பகுத்தலால் தயாரிக்கப்படுகின்றன. நேர் மின்முனையில் வெளிவரும் குளோரின் வளிமம், எதிர்மின் முனையில் OH^- அயனியுடன் வினையுற்றுக் குளோரேட்டைத் தோற்றுவிக்கிறது.

$$NaCl \rightleftharpoons Na^+ + Cl^-$$

$$Na^+ + e^- \rightarrow Na$$ (எதிர்மின்முனை)

$$2Na + 2H_2O \rightarrow 2NaOH + H_2$$

$$2\,Cl^- \rightarrow Cl_2 + 2\,e^-$$ (நேர்மின் அயனி)

$$3Cl_2 + 6NaOH \rightarrow 5NaCl + NaClO_3 + 3H_2O$$

சோடியம் குளோரேட் களைக்கொல்லியாகவும் (weed-killer) பெர்குளோரேட் தயாரிப்புக்கு மூலப் பொருளாகவும் பயன்படுகிறது. தீக்குச்சி, வெடி மருந்து, பட்டாசு ஆகிய தயாரிப்புகளில் பொட்டாசியம் குளோரேட் பயன்படுகிறது.

- மே.ரா. பாலசுப்பிரமணியன்

குளோரைட்

இது பல கனிமங்களைக் கொண்ட ஒரு தொகுதியின் பெயராகும். இத்தொகுதியைச் சேர்ந்த கனிமங்கள் ஒத்த அணு அமைப்பினை உடையன. குளோரைட்டுகளைப் (chlorites) பொதுவாக, நீர்கலந்த அலுமினியம்-சிலிக்கேட்டுகள் எனலாம். இவற்றில் மக்னீசியம், இரும்பு, மாங்கனீஸ் ஆகியவையும் கலந்துள்ளன. குளோரைட் தொகுதியைச் சேர்ந்த கனிமங்களின் வேதி இயைபைப் பொதுவாக $A^*_6\ (AlSi_3)O_{10}(OH)_8$ எனக் குறிப்பிடலாம். (இதில் A^* என்பது Mg, Fe(II), Fe(III), Mn ஆகிய தனிமங்களைக் குறிக்கிறது). குளோரைட்டுகள் பொதுவாக, பச்சை நிறமுடையன. இதனால் பச்சைநிறத்தினைக் குறிப்பிடும் குளோரோஸ் என்னும் கிரேக்கச் சொல்லிலிருந்து இக்கனிமங்கள் குளோரைட் என்னும் பெயரைப் பெற்றன.

குளோரைட் தொகுதியைச் சேர்ந்த கனிமங்கள் பல உள்ளன. அவை அமிசைட், புருன்ஸ்விகைட், சமோசைட், கிளைனோகுளோர், கூக்கைட், கொரண்டோஃபிலைட், கிரான்ஸ்டிடைட், டேஃபைட், டெலிசைட், டையபன்டைட், கான்யிரைட். கிரீன்லைட், காவ்மெரிரைட், மனன்டோனைட், நிமைட், பெனேன்டைட், பென்னினைட், ரிப்பிடோலைட், ஷிரீடனைட், சூடாய்ட், துரிங்கைட் முதலியன. இக்கனிமங்களுள் பெரிதும் காணப்படுவது பென்னினைட்டும், கிளைனோகுளோரும் ஆகும்.

குளோரைட் படிகம்

குளோரைட்டுகள் ஒற்றைச்சரிவுப் படிகத் தொகுதியைச் சேர்ந்தவை. குளோரைட்டுகளின் அணு அமைப்புகள், பயோடைட்டின் அணு அமைப்பும் புருசைட்டின் அணு அமைப்பும் சேர்ந்தவை. இந்த இருவகையான அணு அமைப்புகளின் பல்வேறு அளவிலான இணைப்பின் அடிப்படையிலேயே குளோரைட் தொகுதியைச் சேர்ந்த கனிமங்கள் இருக்கின்றன.

குளோரைட் படிகங்கள் தட்டையாக இருக்கும். இப்படிகங்கள் மெல்லியனவாக அறுகோண வடிவு உடையன. சில பட்டகங்களாகவும், முக்கோண வடிவத்திலும் இருக்கின்றன. குளோரைட்டுகள் ஏடுகளாகவும் வளையக் கூடியனவாகவும் உள்ளன இவை மீள்தன்மை அற்றவை. இக்கனிமங்களில் (001) கனிமப் பிளவு மிகத் தெளிவாகக் காணப்படும். இதன் கடினத்தன்மை 2-2.5; ஒப்படர்த்தி 2.6-3.3. இக்கனிமங்களிலுள்ள இரும்பின் அளவு கூடும்போது ஒப்படர்த்தி அதிகமாகிறது. இவை கண்ணாடி மிளிர்வு, அல்லது மண்மிளிர்வு உடையவை. கனிமப் பிளவு தளங்களில் முத்து மிளிர்வு காணப்படுகிறது. இவற்றின் தூள் நிறமற்றது. மெல்லிய ஏடுகளாக இருப்பவை ஒளி புகுதன்மை உடையவை. சில ஒளிகசியும் தன்மை உடையன. ஒளி விலகல் எண்கள் 1.57-1.60 அளவில் இருக்கும்.

குளோரைட்டுகள் பச்சை நிறத்தில் அதிர்வுத் திசைநிறமாற்றம் உடையவை. இவை கனிமப்

பிளவுக்கு இணையான திசையில் மறைவுநிலை அடைகின்றன. இவற்றின் விளிம்புகள், (ஊடுருவல் ஒளியில்) மிக மெல்லியனவாக இருக்கக் காணலாம்.

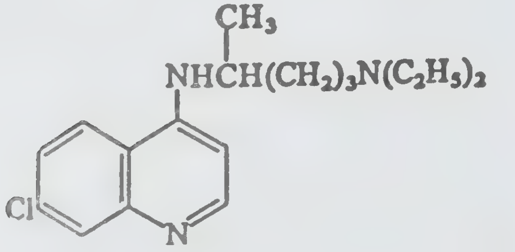
குளோரைட்டுகள் பல வகையான பாறைகளில் உள்ளன. இவை ஷிஸ்ட் எனப்படும் உருமாற்றப் பாறையாகப் பெரிதும் காணப்படும். குளோரைட்டுகள் பைராக்சின், ஆம்ஃபிபோல், பயோடைட், கார்னட் முதலான பல கனிமங்கள் மாற்றமடைவதால் உண்டாகின்றன. குளோரைட்-ஷிஸ்ட்டுகளில் மேக்னடைட், எண்முக வடிவுப் படிகங்களாக இருக்கக் காணலாம். குளோரைட்டுகள் பெரிய அளவு (5 செ.மீ) படிகங்களாக ஸ்விட்சர்லாந்து, பென்சில் வேனியா ஆகிய நாடுகளில் கிடைக்கின்றன.

- இல. வைத்திலிங்கம்

நூலோதி. M. B. Krishnan, *Geology of India and Burma*, Sixth Edition, CBS Publishers and Distributors, New Delhi, 1982.

குளோரோகுயின்

இது மலேரியா நோய்த்தடுப்புக்கும், குடற்புழுத் தாக்கத்திற்கும் பயன்படும் மருந்தாகும். இதன் அமைப்பு வாய்பாடு:



4,7 - டைகுளோரோகுயினோலினுடன் 1-டைஎத்தில் அமினோ-4 அமினோ பென்ட்டேனைக் குறுக்க வினைக்குட்படுத்துவதால் குளோரோகுயினைப் பெறலாம்.

இது வெளிர் மஞ்சள் நிறமுடைய படிகத்தூள்; உருகுநிலை 90°C. குறைந்த அளவே நீரில் கரையக் கூடியது. நீர்த்த அமிலங்களிலும், ஈதரிலும், குளோரோஃபார்மிலும் கரையக்கூடியது. நச்சுத் தன்மையற்றதெனினும் தொடர்ந்து பயன்படுத்தினால் கண்பார்வை மந்தமாகும். DNA, RNA ஆகியவற்றின் பிணை திறன் குறையும்.

வாய் மூலம் தரும்போது இது நன்கு உள்ளுறிஞ்சப்படுகிறது. சிவப்பு அணுக்களில் இதன் அடர்த்தி இரத்தப் பிளாஸ்மா அடர்த்தியைவிட 25 மடங்கு மிகுதி. கல்லீரலில் இதன் அடர்த்தி, பிளாஸ்மா அடர்த்தியைவிட மிகுதியாகும். இது கல்லீரலில் ஆக்கச் சிதை மாற்றமடைந்து சிறுநீரில் வெளியேற்றப்படுகிறது. அமிலத்தன்மையுடைய சிறுநீரில் இதன் வெளியேற்றம் அதிகரிக்கிறது.

வேண்டா விளைவுகள். தலைவலி, தலைச்சுற்றல், வாந்தி, இரைப்பை எரிச்சல் ஆகியவை ஏற்படுகின்றன. இதனைத் தொடர்ந்து பயன்படுத்தினால் விழித்திரையில் பாதிப்பு ஏற்பட்டுப் பார்வைக் கூர்மை குறையக்கூடும்.

மருந்து அளவு. குறு மலேரியப் பாதிப்பில் மூல மருந்தான இது, தொடக்க அளவாக வாய்மூலம் 600 மி.கி. தரப்படுகிறது. பின் 6 மணி நேரஞ்சென்ற பின் 300 மி.கி. தரப்படுகிறது. பின்னர் நாள் ஒன்றுக்கு 500 மி.கி இரண்டு வேளை பிரித்து 2 நாளுக்குத் தரப்படுகிறது. இந்த அளவைப் பயன்படுத்துவதன் மூலம் பெரும்பான்மையான நோயாளிகள் 24 மணி நேரத்தில் நோய்த் துன்பத்திலிருந்து விடுபடுகின்றனர்.

மலேரியா நோயை கட்டுப்படுத்தும் மருந்தாக, வாரத்துக்கு 500மி.கி. வீதம் நோயாளிக்கு மலேரியா பரவியுள்ள பகுதியில் வசிக்கும் வரையிலும், பின் அப்பகுதியை விட்டு வெளியேறிய பின்னும் 6 வாரங்கள் வரை தொடர்ந்து கொடுக்கப்படுகிறது.

பயன்கள். இது பிளாஸ்மோடியம் ஃபால்சிபெரே நோய்த் தொற்றை முழுதும் குணப்படுத்துகிறது; அனைத்து மலேரிய ஒட்டுண்ணிகளின் நோய்த் தொற்றுகளிலும் நோயைக் குணப்படுத்தும் மருந்தாக உள்ளது; குடல் வெளி அமீபா நோயிலும் பயன்படுகிறது; இதற்கு அழற்சி எதிர் இயக்கமும் உள்ளதால் முடக்குவாத மூட்டு அழற்சி (rheumatoid arthritis) போன்ற நோய்களிலும் இது பயன்படுகிறது.

குளோரோகுயினுக்கு எதிர்ப்புணர்ச்சி. குளோரோகுயினுக்கு எதிர்ப்புணர்ச்சி காட்டும் பிளாஸ்மோடியம் ஃபால்சிபெரே ஒட்டுண்ணிகள் அண்மையில் தென் அமெரிக்காவிலும், தென் கிழக்கு ஆசியாவிலும் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன.

- முத்துலட்சுமி பாரதி

குளோரோஃபார்ம்

இது ஒரு பொது உணர்விழப்பு மருந்து ஆகும். இதனைவிட நஞ்சு குறைவான ஹாலோத்தேன் போன்ற உணர்விழப்பு மருந்துகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது முதல் இது உணர்விழப்பு மருத்துவத்திலிருந்து ஒதுக்கப்பட்டுவிட்டது.

பொது உணர்விழப்பு மருந்துகள் எல்லா உணர்வுகளையும் இழக்கச் செய்வதோடு, நினைவு நிலையையும் (consciousness) இழக்கச்செய்கின்றன. ஆனால் இவ்விழப்புகள் மீளக்கூடிய வகையினவாக (reversible loss) உள்ளன.

குளோரோஃபார்ம் இனிய மணம் கமழும் நீர்மமாகும். இது தீப்பற்றாததாகவும், திறன் வாய்ந்ததாகவும் உள்ளது. ஆயினும் மிகு நச்சுத்தன்மை வாய்ந்தது எனும் பெருங்குறையால் இது முழுதுமாக ஒதுக்கப்பட்டுவிட்டது.

வேதியியலும், பொதுப்பண்புகளும். இது மூச்சின் மூலம் உள்ளிழுக்கப்படும் (inhalation agent) ஆவியாகக் கூடிய நீர்ம்மாகும். மேலும் இது ஹாலோஜன் சேர்ந்த ஹைட்ரோகார்பன்கள் வகையைச் சேர்ந்தது.

இம்மருந்தை வேண்டிய அளவுக்கு மூச்சின் மூலம் செலுத்த முடியும். இதன் அளவையும் உடனுக்குடன் கட்டுப்படுத்த முடியும். நுரையீரல் பெரிய பரப்பளவை உடையதாக இருப்பதால் குளோரோஃபார்ம் இதன் மூலம் விரைவாக உள்ளுறிஞ்சப்பட்டு இரத்த ஓட்ட மண்டலச் சுழற்சியை அடைகிறது. மேலும் நுரையீரல் வழியாகவே வெளியேற்றமும் அடைகிறது.

ஈதரைப் போன்றே இம்மருந்தும் உணர்விழப்புத் தொடக்கத்தையும் மீண்டெழுவதையும் தாமதப்படுத்துகிறது. இது பெரும்பாலும் நுரையீரல்களால் மாற்றமடையாமல் வெளியேற்றப்படுகிறது. மிக மிகக் குறைவான அளவே கல்லீரலில் வளர்சிதை மாற்றம் அடைகிறது.

விளைவுகள். குளோரோஃபார்ம்,வலியை உணராதிருக்கச் செய்கிறது; உறக்கத்தை உண்டாக்குகிறது; இயக்கு தசையைத் தளர்த்துகிறது.

வேண்டா விளைவுகள். இம்மருந்து இதயத் தசையை அட்ரினலின் போன்ற பரிவு அமைன்களுக்குக் கூருணர்ச்சிப்படுத்துகிறது. இதனால் இதயக் கீழறையில் ஒழுங்கற்ற துடிப்புகள் ஏற்படுகின்றன. இதனைப் பயன்படுத்துவோரில் 40 சதவிகிதத்தினர்க்கு ஒழுங்கற்ற இதயத் துடிப்பு ஏற்படுகிறது. இது ஹாலோத்தேனைவிடப் பெருமளவில் கல்லீரல் சிதைவை உண்டாக்குகிறது. மேலும் இரத்தக் குளுக்கோஸ் அளவையும் அதிகரிக்கிறது. இது கல்லீரல் நச்சை மிகைப்படுத்துவதால் தற்கால உணர்விழப்பு மருத்துவத்திலிருந்து ஒதுக்கப்பட்டுவிட்டது.

- முத்துலட்சுமி பாரதி

குளோரோபிளாட்டினேட்

இது குளோரோபிளாட்டினிக் அமிலம் (H_2PtCl_6) எனும் அமிலத்தின் எதிர்மின் அயனியாகும். இதன் வாய்பாடு $(PtCl_6)^{2-}$ ஆகும். பிளாட்டினத்தை ராஜத் திராவகத்தில் (aqua regia) கரைப்பதால் கிடைக்கும் குளோரோபிளாட்டினிக் அமிலத்தின் உப்புகளில் அம்மோனியம் உப்பும், பொட்டாசியம் உப்பும் நீரில் கரைதிறன் குறைவாக அமையப்பெற்றன. ஆரஞ்சு மஞ்சள் வண்ண வீழ்படிவாக அமோனியம் குளோரோ பிளாட்டினேட் உண்டாகிறது. பிளாட்டினத்தைக் கண்டறிய உதவும் ஆய்வில் இவ்வீழ்படிவு பயனாகிறது.

பிளாட்டின மின்முனைகளைப் பரப்புமிக்கதாகச் செய்வதற்கு அவற்றை ஒரு மின்கலத்தில் மின்முனைகளாக்கி, குளோரோ பிளாட்டினிக் அமிலத்தை மின் பகுளியாக்கி மாறுதிசை மின்னோட்டத்தைச் செலுத்த வேண்டும்.

பிளாட்டின உலோகத்தயாரிப்பில் அம்மோனியம் குளோரோ பிளாட்டினேட் உப்பை வெப்பச் சிதைவுக் குட்படுத்தினால் தூய பிளாட்டினம் கிடைக்கும். கரிம வேதியியலில் அமீன்களின் மூலக்கூறு எடையை மதிப்பிடுவதற்கான ஆய்வில் இவ்வினை நிகழ்த்தப்படுகிறது. குறிப்பிட்ட எடையிலான அமீனை, குளோரோ பிளாட்டினிக் அமிலத்துடன் நடுநிலையாக்கி, விளைவாகும் குளோரோ பிளாட்டினேட் உப்பை வெப்பச் சிதைவுக்குட்படுத்தி, அதனின்றும் கிடைக்கப்பெறும் பிளாட்டினத்தின் எடையிலிருந்து, ஆய்வுக்கு எடுத்துக் கொள்ளப்பட்ட அமீனின் மூலக்கூறு எடையைக் கணக்கிடலாம்.

- மே. ரா. பாலசுப்ரமணியன்

குளோனிடின்

இது இரத்த மிகை அழுத்த எதிர் மருந்துகளில் ஒன்றாகும். குளோனிடின் (clonidine) பரிவு நரம்பு மண்டல (sympathetic nervous system) இயக்கத்தைக் குறைக்கும் மருந்து வகையைச் சேர்ந்தது. இது மையத்தில் இயங்கும் மருந்துகளில் (centrally acting drugs) ஒன்றாகும்.

வேதியியல். இம்மருந்து இமிடசோலின் பெறுதி ஆகும். இது அமைப்பில் ஃபென்டாலமைன் (phentolomine), டாலசொலின் (tolazoline) ஆகியவற்றை ஒத்துள்ளது. இது பகுதி ஆல்ஃபா ஏற்பித் தூண்டியும் (partial alpha receptor agonist) ஆகும்.

இயங்கும் விதம். இரத்தக் குழாய் இயங்கு மையத்தைத் (vasomotor centre) தூண்டினால், துணைப்பரிவு மண்டலத்தின் இயக்கங்கள் ஒடுக்கப்படுகின்றன. குளோனிடின் மைய நரம்பு மண்டலத்தில் நரம்புச் சந்தி முன் (pre synaptic) $\alpha 2$ ஏற்பிகளைத் தூண்டுவதன் மூலம் இரத்த மிகை அழுத்தத்தைக் குறைக்கிறது.

மருந்தடை மாற்றம். வாய் மூலம் தரும்போது இது நன்கு உள்ளுறிஞ்சப்படுகிறது. மூளை, கல்லீரல், சிறுநீரகம் ஆகியவற்றில் இதன் அடர்த்தி பிளாஸ்மா அளவைவிடப் பல மடங்கு அதிகம். இது சிறுநீரில் பெரும்பாலும் மாற்றமடையாமல் வெளியேற்றப்படுகிறது. இயல்பான மனிதர்களிடத்தில் இதன் இரத்த அழுத்தத்தைக் குறைக்கும் விளைவு 8 மணி நேரமும், மிகை இரத்த அழுத்த நோய் உள்ளவர்களிடத்தில் 4-24 மணி நேரமும் ஆகும். இரத்த அழுத்தத்தைக் குறைக்க இதைப் பயன்படுத்தும்போது இது சிறுநீரகங்களுக்குச் செல்லும் இரத்த ஓட்ட அளவைப் பாதுகாக்கிறது. ஆல்ஃபா மெத்தில் டோப்பாவைப் போன்று இதுவும் நிலைமாற்ற இரத்தக் குறையழுத்தத்தை அதிகம் ஏற்படுத்துவதில்லை.

மருந்து அளவு. இதன் ஒரு நாளைய அளவு 200-2000 மைக்ரோகிராம். இது 100,200 மைக்ரோகிராம் கொண்ட மாத்திரைகளாகத் தயாரிக்கப்படுகிறது. வாய் உலர்தல், உறக்க உணர்வு, மனச்சோர்வு என்பன வேண்டா விளைவுகள். குளோனிடினின் மிக முக்கியமான வேண்டா விளைவு, எதிரடி மிகை இரத்த அழுத்தம் (rebound hypertension) ஆகும். எதிரடி மிகை இரத்த அழுத்தம் என்பது மருந்தைத் திடீரென நிறுத்திவிட்டால் இது வரை கட்டுப்படுத்தி வைக்கப்பட்டிருந்த இரத்த அழுத்தம் அதற்கு எதிரடி கொடுப்பதைப் போலத் திடீரென உயர்வதைக் குறிக்கும். இவ்வாறு உயரும் இரத்த அழுத்தம் மூளையில் இரத்த ஒழுக்கை ஏற்படுத்தக்கூடும். மருந்தை நிறுத்திய 8-12 மணி நேரத்தில் இரத்த அழுத்தம் அதிகமாகலாம். இம்மருந்தைத் திடீரென நிறுத்துபவர்களில் சுமார் 40-50%க்கு இந்த விளைவு ஏற்படக்கூடும் எனக் கருதப்படுகிறது.

பயன்கள். இரத்த மிகை அழுத்தம் குறைகிறது. ஒற்றைத் தலைவலி நோய் சீரடைகிறது. இது ஒரு நல்ல இரத்த மிகை அழுத்த எதிர் மருந்தாகும். ஆல்ஃபா மெத்தில் டோப்பாவைப் போல் திறன்மிகு மருந்தாகும். மேலும் இது ஆல்ஃபா மெத்தில் டோப்பாவைப் போன்று புணர்ச்சியின்போது ஆண்மை எழுச்சியையும் விந்து வெளியேற்றத்தையும் பாதிப்பதில்லை. இது மிகக்குறைந்த விலையுள்ளது. எனினும் எதிரடி மிகை இரத்த அழுத்தத்தை ஏற்படுத்துவதால் இம்மருந்தை இரத்த மிகை அழுத்த நோயாளிகளிடத்தில் பயன்படுத்தப் பெரும்பாலான மருத்துவர்கள் தயங்குகின்றனர்.

- முத்துலட்சுமி பாரதி

நூலோதி. F G. McMohan., *Management of Essential Hypertension*, Mt. Kisco, N. Y. Futura, 1978.

குறங்கு என்பு

உடலின் நீண்ட வலிவுள்ள குறங்கு என்பு எனப்படும் தொடை என்பின் (femur) உருண்டையான தலைப் பகுதி உள்நோக்கிச் சரிந்திருக்கும். குறுகிய கழுத்துப் பகுதியும், நீண்ட தண்டுப்பகுதியும் கீழ்முனையில் இரு உருண்டையான முழிப்பகுதியும் இருக்கும். தலைப் பகுதி அசெட்டாபுலம் எனப்படும் இடுப்பு என்பின் குழிப்பகுதியில் பந்துக்கிண்ண மூட்டையும் கீழ்முனை நளக என்புடன் முழங்கால் மூட்டையும் உண்டாக்கும். தலைப்பகுதிக்கு, மூட்டு உறைவழியும், தலை நடுப் பகுதியில் உள்ள குழிப்பகுதியில் இணைக்கப்பட்டுள்ள டீரிஸ் பந்தம் வழியும் இரத்தக் குழாய் செல்கிறது. தலையைத் தண்டுப்பகுதியுடன் இணைக்கும் 5 செ.மீ. நீளமுள்ள கழுத்துப்பகுதி 125° கோணத்தை உண்டு பண்ணுவது, காலை எப்பக்கமும் சுழற்ற உதவும். பெரும் முனைப்பகுதியும் (greater trochanter), சிறு முனைப்பகுதியும் (lesser trochanter) கழுத்துப்பகுதி முடியும் தண்டுப்பகுதியின் இடத்தில் மேலே இருக்கும்.

குறங்கு என்பு

தண்டுப்பகுதியை மேற்பகுதி, நடுப்பகுதி, கீழ்ப் பகுதி என மூன்றாகப் பிரிக்கலாம். நடுப்பகுதியில் காணப்படும் மூன்று விளிம்புகள் உள், வெளி, பின்புறம் காணப்படுவதுடன் இடைப்பட்ட மூன்று பகுதிகளின் பல்வேறு தசைகளும் இணைக்கப் பட்டிருக்கும். பின் விளிம்பிற்கு ஆஸ்பராவிளிம்பு (linea aspera) என்று பெயர். மேல் 1/3 பகுதி

நான்கு பக்கங்களாகப் பிரிக்கப்பட்டிருக்கும். புட்டப் பின்பகுதி முனைக்கும் (gluteal tuberosity), வளைந்த கோட்டிற்கும் (spiral line) இடைப்பட்ட பகுதியாகும். இவ்விரண்டு பகுதிகளும் ஆஸ்பரா விளிம்பில் முடிவடையும். கீழ் 1/3 பகுதியில் நான்காவதாகப் பின் பகுதி காணப்படும்.

வாஸ்டஸ் இடைத்தசை (vastus intermedius) மேல் 2/4 பகுதியில் முன் மற்றும் வெளிப்பகுதிகளில் காணப்படும். உட்புறத்தில் வாஸ்டஸ் உள்தசை (vastus medialis), வெளிப்புறத்தில் வாஸ்டஸ் வெளித் தசை (vastus lateralis), புட்ட முனையில் புட்டப் பெருந்தசை (gluteus maximus)ஆகியவை இணையும். இருதலைத் தொடைத் தசையின் சிறுதலை, தொடையின் அடக்கப் பெருந்தசை (adductor magmus), பெக்டீனியஸ் தசை, தொடை அடக்க நீள் தசை (adductor lingus), தொடை அடக்கச் சிறுதசை (adductor brevis) ஆகியவை குறங்கென்பின் பின்புறம் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. கீழ்ப்பகுதியில், காஸ்டிரோக்னிமியஸ் (gastrocnemius) மற்றும் பிளான்டாரிஸ் தசைகள் உருவெடுக்கின்றன. கீழ்ப் பகுதியில் காணப்படும் இரு முழிப்பகுதியின் இடைப் பகுதி குழிவாய்க் காணப்படும். இங்குக் குருசுபந்தம், முழங்கால் மூட்டுப்பந்தம் ஆகியவை இணைக்கப் பட்டுள்ளன.

குறங்கு என்பின் வளர்ச்சி கீழ்முனையில் உள்ள எப்பிஃபைசியல் தகட்டில் உள்ளது. சிறு வயதில் இதில் பழுது ஏற்பட என்பின் வளர்ச்சி குறையும். கீழ் என்பு மையம் (ossification centre) குழந்தை பிறப்பதற்குச் சிலநாளுக்கு முன் தோன்றும். குழந்தை உயிருடன் பிறந்ததா இல்லையா என்பதைக் குற்ற வியல் துறையினர் அறிய இது உதவும். வயதானோரிடம் கழுத்துப் பகுதியில் முறிவு அதிகமாகக் காணப் படும். தலைப்பகுதிக்குக் குறைவான இரத்த ஓட்டம் உள்ளதால், எலும்பு, கழுத்து முறிவில் தலைப்பகுதி நசிந்து போக வாய்ப்புண்டு.

- மா.ஜெ.ஃபிரெடெரிக் ஜோசப்

குறட்டை

தூங்கும்போது ஒரு சிலரின் வாயினின்று எழும் ஏற்றத்தாழ்வுடைய ஒலிக்குக் குறட்டை எனப் பெயர். பொதுவாக எல்லோருமே தூங்கும்போது ஏதாவது ஒரு சமயம் குறட்டை விடுவர். பெண்கள், குழந்தைகளை விட ஆண்களே அதிகமாகக் குறட்டைவிடுவர். தூங்கும்போது வாய்மூலம் மூச்சு விடுவதால் குறட்டை ஒலி ஏற்படுகிறது. மூச்சுக் காற்று வாய் வழியாக வேகமாக வெளியேறும்போது தொண்டை அண்மையிலுள்ள வாய் மேலண்ணத்தை அதிர்வுக் குள்ளாக்குவதால் அதிர் ஒலி உண்டாகிறது.

மேலண்ணம் அதிரும்போது உதடுகள், வாய்த் திசுக்கள், கன்னம், மூக்குத் துளை ஆகியவை அதிர்கின்றன. வெளியேறும் காற்று வாய்த் திசுக்களை உலரவிடுவதால் அதிர்வுகள் மிகையாகிக் குறட்டை ஒலிதோன்றும்.

குறட்டையைத் தடுப்பதற்குப் பல முயற்சிகள் மேற்கொண்டும், சரியான பலன் கிட்டவில்லை. முகவாய்க் கட்டையையும் தலையையும் சேர்த்து ஒரு துணிப் பட்டையால் கட்டித் தூங்கும்போது வாயைத் திறக்காதவாறு வைக்கலாம். தொண்டையருகிலுள்ள உள் நாக்கினால்தான் குறட்டையொலி எழுகிறதென்றெண்ணி நூறு ஆண்டுகளுக்கு முன்பு இதை அறுவை மூலம் நீக்கினர். அறுவைக்குப் பிறகும் குறட்டையொலி எழுந்தது. மேலும் நோயாளி குறட்டை விடும்போது வாயில் சிறு சோப்புத் துண்டையும் போட்டுப் பார்த்தனர். எனினும் குறட்டைக்கு நிலையான நிவாரணம் இன்றுவரை கண்டு பிடிக்கப்படவில்லை.

குறட்டை நோய்

நீண்ட தட்டைப் புழுக்கள் கால்நடைகளைத் தாக்கும். இதை மூக்கடைப்பான் நோய் என்றும் சொல்வர். இப்புழுக்கள் 1.5-2.0 செ.மீ. நீளம் உடையவை. இவை கால்நடைகளின் இரத்தத்தில் கண்டுபிடிக்கப்பட்டவை.

ஷிஸ்டோசோமா நேசேல் (Schistosoma nasale). பசு, எருது, எருமை இவற்றின் மூக்குச் சுவரின் இரு பக்க இரத்தச் சிரைகளில் இவை காணப்படும். அரிதாகச் செம்மறி ஆடு, வெள்ளாடு, குதிரைகளிலும் காணலாம்.

நோய் பரவும் விதம். தாய்ப் புழுவுக்குக் காரணமான செர்கேரியா (cercariae) என்னும் இளவுயிரி, மாடுகள் மேயும்போது தோல், வாய், நாக்கு மூலம் அவற்றின் இரத்தச் சிரைகளை அடைந்து; உடலில் பல பகுதிக்கும் பரவி, மூக்குப் பகுதிச் சிரைகளில் தாய்ப்புழுவாக மாறி முட்டையிடும். இந்த முட்டை மூக்குச் சளியுடன் கால்நடைகள் மேயும்போது வெளிப்படும். மேய்ச்சல் தரைகளிலும் குளம் குட்டைகளிலும் மிராசிடியா என்னும் இளவுயிரியாக மாறி அங்குள்ள நத்தைகளின் உடலினுள் சென்று செர்கேரியாவாக மாறும்வரை குடியிருந்து, பின் புல் வெளிகளிலும், குளம் குட்டைகளிலிருந்து, கால்நடைகள் அங்கு வரும்போது அவற்றின் உடலில் முன் சொன்னவாறு புகுந்து மூக்குப் பகுதியில் புழுக்களாக மாறிவிடும். கால்நடைகளுக்கு இந்தப் புழுக்களின் முட்டைகளாலேயே பெருந்

துன்பம் ஏற்படுகிறது. இவை மூக்கை அடைக்கும் வண்ணம் சதை முடிச்சுகளாவதால் மூக்குப் பகுதி அடைபட மாடுகள் குறட்டைவிடுகின்றன. எருது, பசு இவையே குறட்டைவிடும். எருமைகளில் இந் நோய் இருந்தாலும் குறட்டைவிடும் அளவுக்கு அமைப்பு இருப்பது இல்லை.

நோயைக் கண்டுபிடிப்பது மிகவும் எளிது. மூக்கில் உள்ள சதை முடிச்சுகளைக் கொண்டு மூக்குச் சளியை நுண்ணோக்கி மூலம் ஆய்வு செய்யலாம். நோய்வாய்ப்பட்ட மாடுகளுக்குக் கால்நடைமருத்துவ மனைகளில் மருத்துவம் செய்தும், குளம் குட்டை களில் வாழும் நத்தைகளை ஒழிப்பதற்கு வாத்து களை வளர்த்தும் நோயை ஒழிக்க முடியும். கவனிக் கப்படாத கால்நடைகள் நாளடைவில் மெலிந்து, இரத்தச்சோகை பிடித்து இறந்து விடவும் வாய்ப் புண்டு.

- பி. இராமன்

குறிகாட்டும் செடிகள்

காண்க: காட்டிகள்

குறிஞ்சிச் செடி

இது ஒரு நீண்டகால அடர்ந்த புதர்ச்செடியாகச் சுமார் 2000 மீ. உயரத்தில் உள்ள மலைப்பகுதிகளில் காணப்படுகிறது. இச்செடியின் மலர்கள் நீல நிற முடையவையாக இருப்பதால், செடிகள் பூக்கும் பருவத்தில் மலை நீலநிறமாகக் காட்சியளிக்கிறது. இதன் காரணமாகத்தான் நீலமலை, நீலகிரி என உதகமண்டலம் பெயர் பெற்றது எனக் கூறுவர். குறிஞ்சி 12 ஆண்டுகளுக்கு ஒரு முறை பூக்கும் தன்மையுடையது.மேற்குத் தொடர்ச்சி மலை உதக மண்டலம், பழனி, திருவிதாங்கூர், சேர்வராயன் மலைப் பகுதிகளில் இச்செடி காணப்படுகிறது. ஒரு சில மலைப்பகுதிகளில் ஆறு ஆண்டுகளுக்கு ஒரு முறை யும் பூக்கும். பென்தம்-ஹூக்கர் வகைப்பாட்டின்படி இது இருவிதையிலைத் (dicotyledons) தாவர வகை யில் அக்காந்தேசீ (acanthaceae) குடும்பத்தில் அடங் கும். இக்குடும்பத்தைக் குறிஞ்சிக் குடும்பம் எனவும் கூறுவர்.

குறிஞ்சிக்கு ப்ளீபோஃபில்லம் குந்தியானம் என்ற பழைய பெயருண்டு. அண் மையில் மேற்கொள்ளப்பட்ட ஆய்வுகள் வாயிலாகப் பிரமிகேம்ப் என்பார் ஸ்ட்ராபிலான்தஸ் இனத்தைப் பல இனங்களாகப் பிரித்துள்ளார். அவை கார்வியா *(carvia)*, கோல்ட்ப்யூசியா *(gold fussia)*, நீலகிரியாந் தஸ் (Nilgirianthus), ப்ளியோஃபில்லம், தெலிபே பேல் (Thelepaepale) என்பவை ஆகும்.

இச்செடியின் வேர் ஆணிவேர், பக்க வேர்களுடன் அமைந்துள்ளது. தண்டு தடித்து மரத்தண்டு (woody stem) போல் காணப்படும். இலை தனியிலை; எதிரடுக்கானவை (opposite phyllotaxy); சம அளவற் றவை; சிறு பல் கொண்ட விளிம்புடன் நீள் வடிவத்தில் காணப்படும்; இலைகள், இலையடிச் செதிலற்றவை. இலைகளில் சிஸ்டோலித் (cystolith) என்ற கால்சியம் கார்பனேட் உப்பு மிகச் சிறு கட்டி களாகி இலையின் மேற்பரப்புக்குக் கீழே காணப் படும். இவை இலையின் செல்களை வலுப்படுத்தும் இலைகளின் நரம்பு முறை வலை போன்றது.

பூ, நுனி வளராப் பூந்துணர் மஞ்சரியில் காணப் படும். பூக்கள் காம்பற்றவை. பூவடிச் செதில் அகன்றும் மடல் போன்றும் காணப்படும். பூக்கள் பூவடிச் செதிலில் அடங்கித் தோன்றும். 1-3 அங்குல நீளத்தில் நீல வண்ணத்தில் தோன்றும். பூ மஞ்சரி அடர்ந்தும் பருத்தும் காணப்படும். ஒரு பூவடிச் செதிலும் (bract), இரு பூவடிச் சிறு செதில்களும் காணப்படும். பூவடிச் செதில்கள் 1.5 செ.மீ நீள முடையவை. பூக்கள் இருபாலானவை (bisexual), ஒழுங்கற்றவை, ஒரு புறச் சமச்சீரானவை (zygo-morphic). பூவின் சூலகம் உயர்ந்தும் (superior ovary), புற அடுக்குகள் கீழ்நோக்கியும் காணப்படுவதால் இதனைக் கீழான சூலகப் பூ (hypogynous flower) எனக் கூறலாம்.

குறிஞ்சிச்செடி

1. கிளை 2. மலர் 3. தாவி 4. பூவடிச்செதில் 5. பூக்காம்புச் செதில் 6-8. மகரந்தக்கேசரங்கள் 9. அல்லிவட்டம் 10. சூலகம் 11, 12. சூல்பை நீள்வெட்டுத் தோற்றம், குறுக்குவெட்டுத்தோற்றம்

இம்மலரின் அல்லி 5 விளிம்புகளைக் கொண்டு அடியில் இணைந்து காணப்படும். ஒவ்வோர் அல்லியும் 0.5-1.0 செ.மீ. நீளமுள்ளது. ஓரிரு அல்லிகள் பெரியவை; ஏனைய அல்லிகள் சிறியவை. விளிம்பு தழுவிய முறையில் அமைந்துள்ளவை. அல்லி 5 விளிம்புகளையுடைய இணைந்த வகை. அடியில் குழல் போன்றது. மேற்புறம் ஈரிதழ் வடிவானது. மேல் உதடு இரு புல்லிகளையும் கீழ் உதடு 3 புல்லிகளையும் கொண்டிருக்கும். புல்லிகள் ஒவ்வொன்றும் வட்ட அல்லது முட்டை வடிவத்தில் காணப்படும். புல்லி விளிம்பு இடப்புறம் திருகிக் காணப்படும். எனவே இத்தாவரம் கன்டார்ட்டே (contortae) என்னும் சிறு பிரிவில் அடங்கும்.

இம்மலரின் ஆணகம் பொதுவாக நான்கு தாதிழைகளைக் கொண்டுள்ளது. சில மலர்களில் இரு தாதிழைகளும் உண்டு. நான்கு தாதிழைகளில் இரண்டு நீளமானவை. இரண்டு குட்டையானவை. தாதிழைகள் அடியில் இணைந்து ஒரு கொத்தாகக் காணப்படும். அத்துடன் புல்லியுடன் ஒட்டியும் (epipetalous) காணப்படும். தாதுப்பைகள் நீண்டவை (oblong). இது தாதுப்பைகளைக் கொண்டும் தாதிழைகளுடன் அடிப்பகுதியில் இணைந்தும் காணப்படும். (dithecous) தாதுப்பைகள் பலவாறான அமைப்பும் நிலையும் உடையவை.

இம்மலரின் பெண்ணகம் இரு விதையிலை இரண்டறைச் (bilocular) சூலகம். ஒவ்வோர் அறையிலும் 2 சூல்கள் (bicarpellary) அச்சொட்டு (axile placentation) முறையில் அமைந்துள்ளன. சூல்கள் தலைகீழானவை (anatropous). சூல்தண்டு நீண்டு இரு பிரிவுகளையுடையது. சூல்முடி ஒரு பிரிவில் மட்டுமே காணப்படும். சூல்முடியின் அடுத்த பிரிவு குறுகித் தோன்றும்.

இத்தாவரம் உலர்கனியைக் கொண்டுள்ளது. இக்கனி வெடித்துச் சிதறுவதால் வெடிகனி (dry dehiscent capsule) எனக் கூறப்படும். முதிர்ந்த கனி இரண்டு அல்லது நான்காகப் பிரியும். அத்துடன் இரண்டு அல்லது நான்கு விதைகளை உடையதாகவும் இருக்கும். விதைகள் தூவிகளைக் கொண்டுள்ளன. (hairy). அடிப்பகுதியில் வளைந்த கம்பியைக் கொண்டுள்ள விதைகள் நீரில் நனைந்தவுடன் பருத்துக் காணப்படும். முளை சூழ் தசையற்றவை. நீரில் நனைந்த விதைகளில் வளைந்த கம்பி நீண்டு விடுவதால் விதைகள் சிதறிப்பரவுகின்றன.

குறிஞ்சி இனச் செடிகளின் மலர் பருவ காலத்தில் மிக வியக்கத்தக்க வகையில் அமைந்துள்ளது. ஸ்ட்ராபிலாந்தஸ் இனத்தாவரங்கள் பல்லாண்டு நிலைக்கும் தாவரங்களாகும். இவை குறிப்பிட்ட ஆண்டுகள் தழைப்பகுதிகளோடு மட்டுமே வளர்ந்து தங்களின் ஆயுட்கால முடிவில் பூத்து மடிந்து விடும். பொதுவாக இலையுதிர் பருவமான டிசம்பர்-ஜனவரியில் பூப்பது வழக்கம். குறிஞ்சிச் செடிகள் 12 ஆண்டுகளுக்கு ஒருமுறை பூக்கும். தாவர வரலாற்று ஏடுகளில் கிடைத்துள்ள குறிப்புகள் மூலம் தென்னிந்தியாவில் 1838 - -1982 வரை குறிஞ்சி 12 ஆண்டுகளுக்கு ஒருமுறை தவறாது பூத்ததாகத் தெரிகிறது.

சேலம் சேர்வராயன் பகுதிகளில் காணப்படும் செடிகள், நீலமலைச் செடிகள் மலர்வதற்கு ஓராண்டு முன்னதாகவே மலர்ந்து விடுவதாக மேத்யூ என்பார் கண்டறிந்துள்ளார். இவ்விதமாகக் குறிப்பிட்ட ஆண்டில் மலர்வதற்கும், சூரியப் புள்ளிக்கும் (sun spot) தொடர்பு இருக்க வேண்டும் என்று தாவரவியலார் கருதுகின்றனர். தென்னிந்திய மலைவாழ்விடங்களின் தாவர வளத்தைப்பற்றி ஆய்வு நடத்திய ஃபைசன் என்பார் கண்டறிந்துள்ளவை மேற்கூறியவற்றை மெய்ப்பிக்கின்றன. மேற்கூறிய ஆண்டுகள் தவிர மற்ற ஆண்டுகளிலும் சில செடிகள் மலர்ந்திருப்பதைத் தாவரவியலார் கண்டுள்ளனர்.

பொருளாதாரப் பயன்கள். இச்செடிகள் அடர்த்தியாக வளர்வதாலும், பரவலான பின்னிய வேர்ப் பகுதிகளைக் கொண்டுள்ளதாலும் மண் அரிப்பைப் பெருமளவில் தடுக்கின்றன. இம்மலர்களில் தேன் மிகுந்திருப்பதால் இவை மலரும் பருவத்தில் வேடுவர்கள் தேன் சேகரிப்பதை முக்கிய தொழிலாகக் கொள்வர். இப்பருவத்தேனை மலைவாழ் மக்கள் சிறப்பாகக் கருதுவதுண்டு.

குறிஞ்சி எனப்படும் ஸ்.குந்தியானா என்ற சிற்றினத்தைத் தவிர வேறுபல சிற்றினங்களுமுண்டு. ஸ்.ஃபோலியோஸஸ் (*s.foliosus*) என்பது அடிக்கடி மலரக்கூடியது. ஸ். கஸ்பிடேடஸ் (*s.cuspidatus*) தென்னிந்திய மலைகளில் 500 மீ. உயரத்தில் காணப்படும். ஸ். பல்னியென்ஸில் (*s.palneyensis*) பழனி, கோடைக்கானல் மலைகளில் பெரும்பான்மையாகக் காணப்படுகிறது. மேற்கூறிய குறிஞ்சிகளின் மலர்கள் ஊதா அல்லது மஞ்சள் நிறத்துடன் அரிதாக வெண்மையாக இருக்கும்.

- தி. ஸ்ரீகணேசன்
- ப. இரஞ்சீதக்கனி

குறிப்பலை - ஓசை விகிதம்

குறிப்பிட்ட இடத்தில், குறிப்பிட்ட, தேவையான குறிப்பலையின் அளவிற்கும், முழு ஓசையின் அளவிற்கும் உள்ள விகிதமே குறிப்பலை - ஓசை விகிதம் (signal noise ratio) ஆகும். இது சுருக்கமாக S/N எனப்படும். எந்தச் செய்தித் தொடர்பு அமைப்

பின் வடிவமைப்பிலும் இது இன்றியமையா இடம் பெறும். இது அமைப்புத் திறத்தின் ஓர் அளவு கோலாகும். ஓசையால் குறிப்பு உருக்குலைவதால் பிழைகள் உருப்பெறுகின்றன. பொறியியலின் நோக்கமே இயன்றவரை குறைவான S/N மதிப்பில் பிழையற்ற தொடர்பைப் பராமரிப்பதுதான்.

வானொலித் தொடர்புகளால் ஓர் ஒலிவாங்கியை (receiver) ஓசைக் காரணியாக மதிப்பிடுவது வழக்கம். கோட்பாடுகளின்படி முற்றிலும் சரியான குறிப்பலை வாங்கியோடு ஒப்பிடும்போது, குறிப்பிட்ட ஒலி வாங்கிச் சுற்றின் ஓசைப் பங்கு, டெசிபல் அலகுகளில், இக்காரணியின் மதிப்பிற்குக் குறிப்பிடப்படுகிறது. சிறந்த பொறியியல் வடிவமைப்பினால், மிக உயர் அலைவெண் வரிசையில் ஏறக்குறைய 2.5 டெசிபல் எனும் ஓசைக் காரணியைப் பராமரிக்க முடியும்.

- எஸ். சுந்தரசீனிவாசன்

குறிப்பலை காணலின் கோட்பாடு

தனி ஒருவரின் வேறுபடுத்திப் பார்க்கும் திறனையும், மதிப்பீடுகளை ஆளுகிற அவரின் உளவியல் காரணிகளையும் விளக்கக்கூடிய ஓர் உளவியல், குறிப்பலை அல்லது குறியீடு காணலின் கோட்பாடு (signal detection theory) எனப்படும். வேறுபடுத்திக் காண்பதில் உள்ள இந்த இரண்டு கூறுகளையும் தனித்தனியாக ஆய்ந்து பாராத நிலை, உணர்ச்சியின் தொடக்க நிலை பற்றிய பழங்கொள்கை அடிப்படையில் உருவாக்கப்பட்ட கொள்கைகளின் வெற்றியைத் தடுத்துள்ளது. நுணுக்கமாக வேறுபடுத்திப் பார்க்கும் தனி ஒருவரின் திறன் செயல்பாட்டை, புதுமையும் முழுமையும் கொண்ட வகையில் இக்கோட்பாடு விளக்குகிறது.

ரேடார் கருவிகளில் தோன்றும் பின்னணி ஒலியிலிருந்து வலிமை குறைந்த குறியீடுகளை வேறுபடுத்திப் பார்ப்பதற்காகச் செய்தித் தொடர்புப் பொறியியலாளர் இன்றைய துலக்கல் கொள்கையை உருவாக்கியுள்ளனர். கூருணர்வுக்கு இடையூறு செய்யும் வேறுபடுத்திப் பார்த்தலுக்கு, இக்கொள்கை முதன்முதலாக உளவியல் துறையில் பயன்பட்டது இயல்பே. நினைவுக் குறிப்புகள் அல்லது தகவல்கள் போன்ற காரணிகளின் அடிப்படையில் கட்டுப்பாடுகளின் ஆளுகையில் செய்யப்படும் வேறுபடுத்திப் பார்த்தலை (cognitive discrimination) விளக்கவும் இக்கொள்கை பயன்படுகிறது.

அளவுகளும் முறைகளும். கூருணர்வைப் பற்றிய அளவறுதியான ஆய்வுகள் உள இயற்பியல் (psycho physics) என்ற பிரிவில் அடங்குகின்றன. உணர்வின் பண்புகளுக்கும் சுற்றுச் சூழலில் ஏற்படும் ஆற்றல் மாற்றங்களுக்கும் இடையில் இருக்கிற உறவுகளைப் பற்றி ஆராய்வது உள இயற்பியல். உணர்வின் பண்புகளில் செறிவு, தரம், நிகழ்காலம், நீட்டம் ஆகியவை அடங்கும். சுற்றுச் சூழலில் ஏற்படும் மாற்றங்கள் போன்றவை ஆய்வகத்தில் பயன்படும் குறியீடுகளாகும். ஒளி, ஒலித்துடிப்புகள் முகர் உணர் கருவிகளில் செலுத்தப்படும் வளிமங்கள், சுவையுணர் குமிழ்களில் வைக்கப்படும் கரைசல்கள், தோலின் மேல் செலுத்தப்படும் அதிர்வுகள் போன்றவை இத்தகைய குறியீடுகளில் அடங்கும்.

அறிதல் உளவியலில் பொருள்செறிந்த குறியீடுகள் பயன்படுகின்றன. சுருக்கமாக அச்சிட்ட அல்லது பேச்சுச் சொற்கள் இதற்கு எடுத்துக்காட்டுகளாகும். அதில் அச்சிடப்பட்டிருக்கிற ஒரு சொல் அவர் அதற்கு முன் பார்வையிட்ட சொல் பட்டியலில் உள்ளதா இல்லையா என்று கேட்கலாம். ஒரு குறிப்பிட்ட கருத்து A என்ற வெளியீட்டில் வெளிவந்ததா அல்லது B என்ற வெளியீட்டில் வந்ததா எனக் கேட்கலாம். ஒரு குறிப்பிட்ட இதழின் கட்டுரைச் சுருக்கத்தை அவரிடம் காட்டி அது தேவையான ஓர் அறிவியல் தகவலுடன் தொடர்பு உடையதா இல்லையா என்றும் கேட்கலாம். இவை பொருள் செறிந்த குறியீடுகளுக்கு எடுத்துக்காட்டுகள் ஆகும்.

ஒரு சொல் உள்ளதா, இல்லையா? ஒளி உள்ளதா, இல்லையா? போன்ற வினாக்கள் கேட்பது ஒரு குறிப்பிட்ட குறியீடு உள்ளதா, இல்லையா என்பதை அறிய உதவும் வேறுபடுத்திப் பார்த்தல் ஆகும். இது செயல்முறைத் துலக்கல் எனப்படும். ஒளி சிவப்பாக உள்ளதா அல்லது பச்சை நிறத்தில் உள்ளதா? அட்டையில் காணப்படும் சொல் என்ன? போன்ற வினாக்கள் ஏற்புடைய பல குறியீடுகளில் குறிப்பிட்ட ஒன்றை மட்டும் பிரித்துணர்வதற்கு உதவுகின்றன. இச்செயல்முறை புரிந்து கொள்ளல் அல்லது அடையாளங் காணல் (recognition or identification) எனப்படும். ஒவ்வோர் எடுத்துக்காட்டிலும் அந்த மனிதர் ஒரு தூண்டலைப் பார்க்கிறார். அது குறியீடாக இருக்கலாம், இல்லாமலும் இருக்கலாம். அவர் அந்தத் தூண்டலுடன் இணைந்த மறுவிளைவு மாற்றத்தைத் தேர்ந்தெடுக்க முயலுகிறார். அப்போது ஏதோ சில பின்னணி ஒலிக் குறுக்கீட்டினால் கலக்கமுற்று இருப்பதால் அல்லது வேறு ஒரு தூண்டலினால் மறைக்கப்பட்டு இருப்பதால் அல்லது அந்தக் குறியீடு வேறுபல குறியீடுகளுடன் ஒத்திருப்பதால் அவ்வாறு தேர்ந்தெடுத்தல் அல்லது வேறுபடுத்திப்பார்த்தல் கடினமாகி விடுகிறது.

கொள்கையின் கூறுகள். குறிப்பலை காணலின் கொள்கையில் இரண்டு பகுதிகள் உள்ளன. அவை முற்றிலும் வேறுபட்ட தோற்றுவாய்களிலிருந்து தோன்றியவை. முதல் பகுதி கணிதப்புள்ளியியலி

லிருந்து வந்தது. அது புள்ளியியல் முடிவுக் கொள்கையின் மொழிபெயர்ப்பு ஆகும். கொள்கையில் இப் பகுதியின் பெரும் பங்களிப்பு, அது தனிப்பட்டவரின் வேறுபடுத்திப் பார்க்கும் திறமையை அல்லது நுண்ணுணர்வை அளவிட உதவுகிறது என்பதாகும். அவ்வாறு அளவிடப்படுகிற வேறுபடுத்திப்பார்க்கும் திறமை அவர் வேறுபடுத்திப் பார்க்கும்போது பெற்றிருந்த ஒரு சார்பு முடிவைச் செய்வதற்கான உரைகல்லைச் சார்ந்ததாக இராது. கொள்கையின் ஏனைய பகுதி மின்னணுவியல் செய்தித் தொடர்பு முறைகளின் ஆய்விலிருந்து பெறப்பட்டது. அது ஒலிகள் அல்லது ஒளிகள் போன்ற எளிய குறியீடுகளுக்கு எட்டக்கூடிய தலைசிறந்த வேறுபடுத்திப் பார்க்கும் திறனைக் கணக்கிட உதவுகிறது. குறியீடுகள் அவற்றுடன் குறுக்கிடுகிற ஒலி ஆகியவற்றின் இயற்பியல் அளவீடுகளின் அடிப்படையில் ஊகம் அமைகிறது.

இவ்வாறு பலவகையான குறியீடுகளுக்கு ஒரு சாதாரணமான காட்சிப் பதிவாளரும், குறிக்கோள் கொண்ட காட்சிப் பதிவாளரும் பெற்றுள்ள உணர்திறன்களை ஒப்பிட்டுப் பார்ப்பதற்கான வாய்ப்புக் கிடைக்கிறது. உணர்வு உளவியலில் இந்த வாய்ப்பு பெரும்பயன் பெற்றுள்ளது. அதைப் பற்றிய அறிவியல் நாட்டமும் வளர்ந்து வருகிறது. கொள்கையின் முதற்பகுதி வேறுபடுத்திப் பார்த்தல் மூலம் கிட்டிய முடிவுகளை இரண்டு ஆக்கக் கூறுகளாகப் பகுப்பாய்வு செய்ய உதவுகிறது. அதன் மூலம் வேறுபடுத்தல் திறன், முடிவு செய்தலுக்கான உரைகற்கள் ஆகியவற்றின் ஆளுமையைத் தனியே பிரித்து விடுகிறது. அது உளவியலுடன் மேலான தொடர்புடையது.

வேறுபடுத்தல் முடிவுகளின் பகுப்பாய்வு. ஓர் எளிய எடுத்துக்காட்டின் மூலம் குறிப்பலை காணல் கொள்கையின் முக்கிய கருத்துகளை விளக்கலாம். ஒரு பனிக்குழைவு (ice cream) வணிகரின் மணியொலி பெருந்தொலைவிலிருக்கும் குழந்தைகளுக்கும் கேட்கக் கூடும். ஆனால் அந்த மணி அருகில் வந்தபிறகே பெரியவர்கள் அதன் ஒலியை உணர்கிறார்கள். இதற்குக்காரணம், குழந்தைகளுக்குப் பெரியவர்களைவிடச் செவிப்புலன் மிகவும் கூர்மையாக இருக்கலாம். வயதாக வயதாகச் செவியின் கேள்திறன் குறையவே செய்யும். ஆனால் குழந்தைகள் பனிக்குழைவின் மேலிருக்கிற ஆர்வம் காரணமாகத் தொலைவில் கேட்கும் எந்த மணி ஒலியையும் வணிகரின் மணி ஒலியாகவே நம்பி விடுகிற மனப்பான்மையுள்ளவர்கள். ஆகவே குழந்தைகளுக்கு ஒரு சார்பு மனப்பாங்கு இருப்பதாகச் சொல்லலாம்.

மணியொலி கேட்டவுடனே 'பனிக்குழைவு வணிகர் வந்து விட்டார்' என்று மகிழ்ச்சிக்குரல் எழுப்பும் மறுவிளைவு பெரியவர்களைவிடக் குழந்தைகளிடம் பெரிதும் காணப்படும். முடிவெடுப்புக் கொள்கையின் மொழியில் இதை விளக்கும்போது இத்தகைய தெளிவில்லாத குறியீட்டைப் பற்றிய ஓர் உறுதியான முடிவை எடுக்கும் குழந்தைகளுடைய உரைகல், நீக்குப்போக்குத் தன்மையுடையதாகி விடுகிறது எனலாம். ஒருவன் தான் காண விரும்புவதையே அல்லது காண எதிர்பார்ப்பதையே காணுகிறான். பனிக்குழைவு வணிகர் வரும்போது அவனுடைய மணி ஒலியை அடையாளம் கண்டுபிடிப்பதால் ஏற்படும் நன்மையும், அதை அடையாளம் கண்டுபிடிக்கத் தவறுவதால் ஏற்படும் இழப்பும் பெரியவர்களின் கண்ணோட்டத்தைவிடக் குழந்தைகளின் கண்ணோட்டத்தில் பெரியவை. நிகழ்தகவுகளும் குழந்தைகளுக்கு அதிக நீக்குப்போக்குள்ள முடிவெடுக்கும் உரைகல் இருப்பதற்கு ஆதரவாகவே உள்ளன. எந்தக் கணத்திலும் பனிக்குழைவு வணிகரின் மணியோசை கேட்கலாம் என்று குழந்தை எதிர்பார்த்துக்கொண்டேயுள்ளது. ஆனால் பெரியவர்களோ அதில் அக்கறையின்றி வேறு செயல்களில் சிந்தனையை ஓடவிட்டிருப்பார்கள். இங்கும் தனிப்பட்டவரின் முடிவெடுக்கும் உரைகல் வெவ்வேறு நேரங்களில் வெவ்வேறாக இருக்கக்கூடும். அது அவருடைய கூருணர்வைச் சார்ந்ததாக இல்லாமல் மாறிக்கொண்டே இருக்கலாம்.

குளிர் மிகுந்த நாளில் பனிக்குழைவின் மேல் விருப்பம் குறைந்துள்ள நிலையில், பனிக்குழைவு வணிகர் தெருவுக்கு வருவதற்கான வாய்ப்புக் குறைவாக இருக்கும் நிலையில் குழந்தைகளின் காதில் அந்த மணியொலி விழுந்தாலும் அது பனிக்குழைவு வணிகரின் மணியொலிதான் என்பதை உறுதிப்படுத்திக் கொள்ள அவர்கள் வேறுபலவற்றையும் ஆராய்கின்றனர். சரியான மறுவிளைவு காட்டுவதற்கு ஒரு கடுமையான உரைகல்லைக் குழந்தைகளிடம் பயன்படுத்துகின்றனர் என்று முடிவெடுக்கும் கொள்கை இதை விளக்கும்.

அளவிடுதலும் வளர்ச்சியும். குறியீடு உள்ளபோது ஒருவர் அதைக் கண்டுபிடிப்பது வெற்றி (hit) எனப்படுகிறது. வெற்றிகள் கிடைக்கும் விகிதத்தை மட்டும் பதிவு செய்வது வெற்றி விகிதம். ஆனால் குறியீடு துலக்கல் கொள்கையின் மூலம் அவ்வாறு வெற்றி விகிதத்தை மட்டுமே பதிவு செய்வது, தனிப்பட்டவரிடம் குறியீடு இருப்பதற்கும் இல்லாமைக்கும் இடையில் வேறுபடுத்திக் காணப்பெறும் திறமையை நுட்பமாக அளவிட உதவாது. காட்சிப் பதிவின் கூர்மையை மட்டுமே பொறுத்து இந்த வெற்றி விகிதத்தின் அளவு அதிகமாகவோ குறைவாகவோ இராது. வெற்றி விகிதத்தின் அளவு காட்சிப் பதிவுக் கூர்மையுடன் தொடர்பே இல்லாத வேறு பல காரணிகளைப் பொறுத்தும் மாறுபடும். எதிர்பார்ப்பு, நோக்கம் ஆகியவை இத்தகைய காரணிகளில் சில.

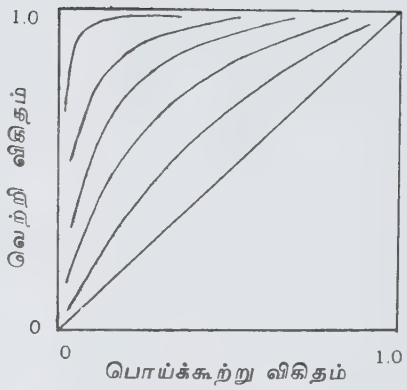
ஒரு குறியீடு இல்லாதபோது அதைக் கண்டுபிடித்ததாகச் சொல்லுகிற முறைகளின் விகிதம்

பொய்க்கூற்று (false alarm) விகிதம் எனப்படும். தனி ஒருவரின் மறுவிளைவு ஓரச்சார்பு, முடிவெடுத்தலின் உரைகல் ஆகியவற்றைப் பற்றி இப்பொய்க்கூற்று விகிதம் மிகு தகவல் தரக்கூடும். இன்றியமையாத போது பயன்படுத்த வேண்டியுள்ள, ஒரு நீக்குப்போக்கான உரைகல் அதிக எண்ணிக்கையிலான பொய்க்கூற்றுகளுடன் அதிக எண்ணிக்கை வெற்றியையும் தரக்கூடும். வேறுபடுத்திப் பார்த்தல் குறிக்கோளுடன் அமைந்திராத எந்த ஒரு வேறுபடுத்திப் பார்க்கும் நிகழ்விலும் இது ஏற்பட முடியும்.

ஓர் எளிய துலக்கல் நிகழ்விற்கான செய்முறைகளும் பகுப்பாய்வு முறைகளும் பின்வருமாறு இக்கொள்கையால் விளக்கப்படுகின்றன. பல ஆய்வுகள் வரையறுக்கப்படுகின்றன. ஒருசில ஆய்வுகளில் குறியீடு உண்டு. தன்னிச்சையாகத் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட பிற ஆய்வுகளில் அக்குறியீடு இல்லை. ஒரு பிரிவின் ஆய்வு முடிந்து அடுத்த பிரிவின் ஆய்வு தொடங்குவதற்கு முன் ஆய்வுக்குட்படுகிறவர் ஒரு சரியான மறுவிளைவுக்கான தனது உரைகல்லைச் சற்று மாற்றியமைத்துக் கொள்ளுமாறு தூண்டப்படுகிறார். வெவ்வேறு முடிவெடுத்தல்களின் நன்மை அல்லது இழப்புப் பற்றிய மதிப்பீடுகளை அவர் திருத்திக் கொள்ளலாம் அல்லது ஒரு குறியீடு இருப்பதற்கான நிகழ்தகவுகளை மாற்றிக் கொள்ளலாம்.

ஒவ்வொரு முடிவெடுத்தல் உரைகல்லுக்கும் அமைகிற வெற்றி விகிதங்களுக்கும் பொய்க் கூற்று விகிதங்களுக்கும் இடையில் வரைகோடுகள் வரைந்தால் அவை படத்தில் காட்டியுள்ளவாறு அமையும். குறியீடு அல்லது ஒலியின் ஆற்றல் மட்டம் போன்ற இயற்பியல் தற்சிறப்பியல்புகளை மாற்றியமைப்பதன் மூலம் இது போன்ற பல கோடுகளை வரையலாம். இந்தக் கோடுகள் ஏற்பிச் செயல்பாட்டுத் தற்சிறப்பியல்புக் கோடுகள் எனப்படும். ஒரு குறிப்பிட்ட அளவிலான வேற்படுத்திப் பார்த்தலுக்கான இரு வகையான மறு விளைவுகளுக்கு இடையிலான பரிமாற்றுத் தொடர்பை, ஒவ்வொரு கோடும் காட்டுகிறது. ஒவ்வொரு கோட்டுக்கும் உரிய கூருணர்வின் அளவை ஓர் ஒற்றை எண்ணால் குறிப்பிட முடியும். அது மூலைவிட்டக் கோட்டிலிருந்து இடப்பக்க மேல் மூலையின் திசையில் ஒவ்வொரு வரைகோடும் உள்ள தொலைவை அளிக்கும்.

மூலைவிட்டக்கோடு வேறுபடுத்திப் பார்த்தலே இல்லாததையும் இட மேல் மூலை லட்சியத்தன்மையான வேறுபடுத்திப் பார்த்தலையும் குறிப்பிடும். இந்த எண் முடிவெடுத்தல் உரைகல்லைப் பொறுத்ததாக இல்லை என்பதைக் காணலாம். ஆய்வுக்குட்படுகிறவர் கையாண்ட ஏதாவது ஓர் உரைகல்லைக் குறிப்பிட விரும்பினால், வரைகோட்டிலிருந்து வேறு ஓர் எண்ணை வெளிப்படுத்திக் கொள்ளலாம். அந்த உரைகல் அளிக்கும் புள்ளியில் வரைகோட்டின் சரிவை இந்த எண்ணாக வைத்துக்கொள்ளலாம்.



ஏற்பிச் செயல்பாட்டுத் தற்சிறப்பியல்புகள்

இங்கு எடுத்துக்காட்டப்பட்டது, ஆம் இல்லை என்னும் செய்முறை ஆகும். துலக்கல் கொள்கையின் தொடர்பில் பயன்படுத்தப்படுகிற பிற ஆய்வு முறைகளில் கிடைக்கிற வேறுபடுத்திப் பார்த்தல் அளவீடுகள், ஆம் இல்லை செய்முறையில் கிடைக்கிற அளவீடுகளுடன் பெரிதும் ஒத்துள்ளன. நம்பிக்கை மதிப்பீட்டு முறையில் (confidence rating) ஆய்வுக்குட்படுபவர் ஒவ்வொரு காட்சிப்பதிவையும் ஒரேசமயத்தில் பல உரைகற்களுடன் தொடர்புபடுத்திப் பார்க்க வேண்டும். தேர்வுத் திணிப்பு (forced choice) முறையில் குறியீடு முன் வைக்கப்படுகிற காலஇடைவெளி அல்லது இட இடைவெளிகளை அடையாளம் காண வேண்டும். இச்செய்முறையில் முடிவெடுத்தல் உரைகல் தவிர்க்கப்படுகிறது. உணர்உறுப்புகளின் செயல்பாட்டை ஆராயும் ஆய்வுகளில் இம்முறை அடுத்தடுத்துப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

செயல் தொடக்க நிலைக் கொள்கைகளுடன் ஒப்பீடு. செயல் தொடக்கநிலை (threshod) என்ற கருத்தின் அடிப்படையில் அமைந்த பழங்கொள்கைகளுக்கு ஒரு மாற்றாகவே குறியீட்டுத் துலக்கல் கொள்கை அமைகிறது. ஒரு காட்சிப் பதிவிலிருந்து கிடைக்கும் தகவலைக் காட்சிப் பதிவுக்குக் காரணமான தூண்டலுக்கு இரு புறத்திலும் உயர்ந்த உறுதிப்பாடு முதல் குறைந்த உறுதிப்பாடு வரை நீண்ட ஒரு தொடர்பமாகவும் (continuum) காட்சிப் பதிவாளரை அத்தொடர்பத்தில் எந்தப் புள்ளியிலும் ஒரு முடிவெடுத்தல் உரைகல்லைப் போன்ற திறனுள்ளவராகவும் அக்கொள்கை காண்கிறது. இதற்கு எதிரிடையாகச் செயல் தொடக்க நிலைக் கொள்கைகள் காட்சிப் பதிவாளருக்குக் கிடைக்கிற புலனுணர்வுத் தகவல்களை உண்டு அல்லது எதுவுமே இல்லை என்னும் வகையில் பார்க்கின்றன. அல்லது பெரும நிலையில் மாற்ற முடியாத உரைகற்களால் வரையறுக்கப்பட்ட மிகச் சில உறுதிப்பாடுள்ள

இனங்களுக்குள் அத்தகவல்களை அடக்கிவிட முடிவு செய்து கொள்கின்றன. செயல் தொடக்க நிலை என்று சொல்லும்போது அச்செயல் தொடங்க ஒருமுறை அல்லது எல்லையைக் கடக்க வேண்டும் என்னும் உட்பொருள் புலப்படுகிறது. அந்தத் தடையைக் கடக்கும் அளவுக்குப் போதுமான தகவல்கள் காட்சிப் பதிவிலிருந்து கிடைக்கும் போது குறியீடு தெளிவாகப் பார்க்கப்படும் அல்லது கேட்கப்படும் அல்லது உணரப்படும். அந்தத்தடை கடக்கப்படாத வரை குறியீடு இருப்பதாகக் காட்டும் தகவல்களால் எதுவும் கிடைப்பதில்லை. பழைய செயல்தொடக்கக் கொள்கைகள் இன்றைக்குள்ள சான்றுகளில் பெரும்பாலானவற்றுடன் பொருந்தா. அவை முன் வைக்கிற வேறுபடுத்திப் பார்த்தல் அளவைகள் மறுவிளைவுச் சார்புடைமைகளால் செயலற்றவையாக ஆக்கப்படலாம். மேலும் அந்த அளவைகளின் மதிப்புகள், அவறறைக் கண்டு பிடிக்கக் கையாளப்படும் ஆய்வு முறைகளையும் பெருமளவில் சார்ந்துள்ளன.

பயன்கள். உளவியலில் குறியீட்டின் துலக்கல் கொள்கை ஆய்வு முறை-முடிவெடுத்தல் காரணிகளிலிருந்து உள்ளார்ந்த, வேறுபடுத்திப் பார்க்கும் திறனைப் பிரித்துக் காண வேண்டிய பல நோக்கங்களில் பயன்படுகிறது. கவனம், உருத்தோற்றமாக்கல், கற்றல், கருத்துச்சார்ந்த முடிவெடுத்தல், ஆளுமை, மறுவிளைவு நேரம், மனிதமூலக் கட்டுப்பாடு, பேச்சு போன்றவையும் விலங்குகளின் நடத்தைகளைப் பற்றிய ஆய்வுகளும் இதில் சேரும். எலி, குரங்கு, புறா ஆகியவற்றை வைத்துச் செய்யப்பட்ட ஆய்வுகளிலும் மனிதர்களுக்குக் கிடைப்பதைப் போன்ற தெளிவான ஏற்புச் செயல்பாட்டுத் தற் சிறப்பியல்பு வரைகோடுகள் கிடைக்கின்றன.

உறுதியில்லாத தகவல்களின் அடிப்படையில் முடிவெடுக்கிற அமைப்புகளின் செயல்பாடுகளை மதிப்பிடுவதில் இந்த வரைகோடுகள் பெரும் உதவி புரிகின்றன. இந்த அமைப்புகளில் மனிதர்கள் அல்லது எந்திரங்கள் அல்லது இரண்டுமே இருக்கலாம். எடுத்துக்காட்டாக நோயறிதலில் மருத்துவர்கள் உடலை ஆய்வு செய்து அதன் அடிப்படையில் முடிவெடுக்கலாம். எக்ஸ் கதிர்ப் படம் அல்லது இரத்த அணுக்களின் எண்ணிக்கை அடிப்படையில் முடிவெடுக்கலாம். இதை ஒரு கணிப்பொறி எந்திரம் மட்டுமே செய்துவிட முடியும் அல்லது மருத்துவரும் கணிப்பொறியும் சேர்ந்து நோய் எதுவென்று கண்டுபிடிக்கலாம். இவற்றின் செயல்பாடுகளை மதிப்பிடுவதில் குறியீடு துலக்கல் கொள்கையின் அடிப்படையில் அமைந்த பகுப்பாய்வு முறைகள் பெரிதும் உதவுகின்றன.

– கே. என். ராமச்சந்திரன்

குறிப்பலையாக்கி

திட்டமாக அளவிடப்பட்ட அதிர்வெண்களை உடைய சைன் வடிவ அலைகளை வெளியிடும் மின்னணு ஆய்வுக் கருவி குறிப்பலையாக்கி (signal generator) எனப்படும். கருவியைப் பயன்படுத்தும் தன்மைக்கேற்ப அதிர்வெண் கேளலையிலிருந்து (audio) நுண்ணலை (microwave) வரை எந்த நெடுக்கத்திலும் இருக்கலாம். வெளியீட்டு அலையின் அதிர்வெண்ணையும், வீச்சையும் (amplitude) எந்தவொரு நெடுக்கத்திலும் மாற்றியமைக்க இயலும். குறிப்பலையாக்கியாகச் செயல்படும் அலையியற்றி அதிர்வெண் நிலைப்புத் தன்மையையும், இசைவு நெடுக்கத்தில் (tuning range) மாறா வீச்சையும் கொண்டிருக்க வேண்டும்.

பொதுவாக 200 KHz வரையான அதிர்வெண்களுக்கு வேயின் சமனி அலையியற்றி (wein bridge oscillator) பயன்படுகிறது. 200 MHz வரையான ரேடியோ அதிர்வெண் குறிப்பலையாக்கிக்கு ஒத்திசைவு சுற்று அலையியற்றிகளான (resonant circuit oscillator) ஹார்ட்லி, கால்பிட், இசைவு வலை, இசைவு நேர்மின்வாய் (tuned plate) போன்ற அலையியற்றிகள் பயன்படுகின்றன. இந்நெடுக்கத்திற்கு மேலான அதிர்வெண்களுக்கு மீ உயர் அதிர்வெண்ணும் (vhf) நுண்ணலை அலையியற்றிகளும் பயன்படுகின்றன.

பல குறிப்பலையாக்கிகள், வெளியீட்டை (output) வீச்சுப் பண்பேற்றமோ அதிர்வெண் பண்பேற்றமோ செய்யும் வகையில் மின்சுற்றமைப்பைக் கொண்டுள்ளன. பொதுவாகச் சைன்வடிவ, சதுரவடிவ அலை அல்லது துடிப்பு (pulse) வகை வீச்சுப் பண்பேற்றங்கள் உள்ளன. சைன் வடிவஅலை வீச்சுப் பண்பேற்றத்தில் அதிர்வெண் மாறா மதிப்பைக் கொண்டிருக்க வேண்டும் அல்லது நீண்ட, குறுகிய அதிர்வெண் பட்டைகளுக்கிடையே அதிர்வெண் நீக்கப்பட்டிருக்க வேண்டும். காட்டாக, அலைப் பரப்பு ஆய்வுகளில் ஏற்பி இயற்றியின் (generator) அதிர்வெண்ணை அதன் நெடுக்கமான ± 10 KHz வரை குறைந்த வீதத்தில் அதாவது, நொடிக்கு 60 முறை வீதம் நீக்க வேண்டும்.

– ஜா. சுதாகர்

குறிப்பேற்றம்

காண்க: பண்பேற்றம்

குறி விறைத்தல்

ஆண்குறி (இதைச் சிலர் லிங்கம் என்றும், குய்யம் என்றும் கூறுவர்), பாலுணர்வில் விருப்பம் இல்லாத

போதே வலிவுடன் விறைத்து நிற்பதையே குறி விறைத்தல் (priapism) என்பர். இது பல நாள் நீடிக்கலாம். சிறுநீர் கழிக்கும்போது வலி தோன்றுகிறது. ஆண் குறியின் உள்ளே அமைந்துள்ள கார்போரா கேவர்னோசா என்ற தசை பெரிதாகிப் பெருத்து இருப்பதால் இந்நிலை உண்டாகிறது. ஆனால் ஆண் குறியின் கார்பஸ் ஸ்பாஞ்ஜியோசம் என்ற தசை, ஆண்குறியின் நுனித்தலை ஆகியவை எந்த மாறுதலும் அடைவதில்லை. இரத்தக் கோளாறுகளிலும் (leukaemia) மைய நரம்பு மண்டல நோய்களிலும் குறி விறைப்பு நிலை உண்டாகிறது.

பாலிசைதீமியா (polycythaemia) எனப்படும் சிவப்பு அணு மிகைப் பெருக்க நோய் நிலையிலும், குறி விறைப்பு உண்டாகிறது. ஆண்குறியின் விறைப்புத் திசுவில் இரத்தக்கட்டி உண்டாவதாலும் இந்நிலை உண்டாகலாம். இதற்கு இரத்த உறை எதிர் மருந்துகள் கொடுக்கப்பட்டால் தீர்வு கிடைக்கலாம். ஆண் குறிக்கு ஏற்படும் காயங்களாலும், சிறுநீர்ப் பையில் உருவாகும் கற்களாலும், தண்டுவட நைவுகளின் போதும் குறி விறைப்பு உண்டாகலாம்.

சில சமயம் புணர்ச்சியின் போது விந்து வெளிப்படும் முன்பே ஆண் குறியை வெளியே எடுக்கும் நிலை வந்தால் இந்நிலை உண்டாகிறது. வீங்கியிருக்கும் கார்போரா கேவர்னோசாவின் உள்ளே ஊசியைச் செலுத்தி, உப்பு நீரால் தூய்மை செய்தால் இந்நிலை சீரடையும்.

- அ. கதிரேசன்

குறு இழைகள்

இவை சிறிய விலங்குகளை இடம் பெயரச் செய்யவும், பெரிய விலங்குகளில் சிலேட்டுமப் படலத்தை நகர்த்தவும் பயன்படும் அமைப்புகளாகும். நீர்மச் சூழ்நிலையில் இயங்கும் வகையில் அமைக்கப்பட்டுள்ள இவை ஒரு செல் உயிரிகள் (protozoa) முதல், பலசெல் உயிரிகள் (metazoa) வரை காணப்படுகின்றன. புரோட்டோசோவா போன்ற ஒரு செல் உயிரிகளில் சீலியோஃபோரா (ciliophora) என்ற வகுப்பைச் சேர்ந்த அனைத்து உயிரிகளிலுமே இவை காணப்படுகின்றன. இவ்வகுப்பின் இன்ஃபுசாரியா என்ற பிரிவில் உள்ள உயிரிகளில் ஆயிரக்கணக்கான குறு இழைகள் உள்ளன. இவற்றின் ஒழுங்கான இயக்கம் விலங்கை நீர்மச் சூழ்நிலையில் இடம் பெயரச் செய்கிறது. இவற்றின் அமைப்பில் சில குறிப்பிட்ட பகுதிகளில் பல குறு இழைகள் ஒன்றாக இணைந்து சிர்ரஸ்கள் (cirrus) என்ற அமைப்புகளாக மாறியுள்ளன. இவை நெளியும் சவ்வுகள் (undulating membranes) எனப்படுகின்றன.

பலசெல் உயிரிகளில் குறு இழைகள் விலங்கை இடம் விட்டு இடம் பெயரச் செய்ய உதவுவதில்லை. ஆனால் சில தட்டைப்புழு, நெமர்டினியா, முள்தோலி, மெல்லுடலி, வளைதசைப்புழு ஆகியவற்றின் இளவுயிரிகளின் (larvae) இயக்கத்தை இவை நிர்ணயிக்கின்றன. இவற்றில் உடலின் மேற்பரப்பைச் சூழ்ந்துள்ள எபிதீலியச் செல்கள் அசையும் குறு இழைகளைக் கொண்டுள்ளன.

பல மேம்பட்ட உயிரிகளில் குறு இழை எபிதீலியத் தகடுகள் விலங்கின் உடற்குழிகள் அல்லது குழாய்கள் ஆகியவற்றைச் சூழ்ந்து உள்ளன. மேலும், இனப்பெருக்கப் பாதைகள், சுவாசப் பாதைகள் ஆகியவற்றில் இவை அமைந்துள்ளன. இவ்வுறுப்புகளில் எல்லாக் குறு இழைகளும் ஒரே நேரத்தில் ஒரே திசையில் இயங்குகின்றன. இதன் விளைவாக இவ்வுறுப்புகளில் உள்ள எபிதீலியச் சுவர்களின் மேற்பரப்பில் நீர்மம் உந்தித் தள்ளப்படுகிறது. இவ்வியக்கம் துகள்கள், பிற பொருள்கள் போன்றவற்றை நகர்த்துவதற்கு உதவுகிறது. எ.கா: பாலூட்டிகள், இருவாழ்விகள் ஆகியவற்றில் அண்டக் குழாய்களில் முட்டைகளை நகர்த்துதல்.

சிறிய விலங்குகளின் குறு இழைகளின் இயக்கம் இடம் பெயர்தலுக்குப் பயன்படுகிறது. ஆனால் பெரிய விலங்குகளில் இவற்றின் இயக்கத்தினால் உண்டாகும் ஆற்றல் இடம் பெயரப் போதுமானதாக இல்லாததால் சில குறிப்பிட்ட வேலைகளைச் செய்வதற்கு மட்டுமே பயன்படும்.

சில உயிரிகள் ஒரே இடத்தில் நிலையாக இருக்கின்றன. நகரும் உயிரிகள் உணவைப் பிடிப்பதற்காகச் சில சமயங்களில் நிலையாக இருக்கின்றன. இக்காலங்களில் தம்மைச் சூழ்ந்துள்ள நீரில் நீரோட்டங்களை உண்டாக்குகின்றன. இந்நீரோட்டங்கள் மூலம் எடுத்துக் கொண்டு வரப்படுகின்ற உணவுப் பொருள்களை உண்ணுவதற்காக எடுத்துக் கொள்கின்றன.

சில உணர்ச்சி உறுப்புகளின் செல்களில் இவை கடினத் தன்மை அடைந்து உணர் நீட்சிகளாகப் பயன்படுகின்றன. இத்தகைய குறு இழைகள் வெட்டுக்கிளியின் ஸ்கோலோஃபோரஸ் உணர்ச்சி உறுப்பில் காணப்படுகின்றன. இவ்வுறுப்பு பறைச் சவ்வின் அதிர்வுகளுக்கேற்ப எதிர்ச் செயல் புரிகிறது. தேனீக்களின் உணர் கொம்புகளிலும் இவை உள்ளன.

குறு இழைகளைப் போன்றே சிறிய விலங்குகளில் இயக்கத்தை நடத்துகின்ற சில இழை அமைப்புகள் உள்ளன. இவை நீளிழைகள் (flagella) எனப்படும். குறு இழைகள், நீளிழைகள் ஆகியவற்றிற்கிடையே அமைப்பில் எவ்வித வேறுபாடும் இல்லை. எண்ணிக்கையில் குறைந்தும், நீண்டும் உள்ளவை நீளிழைகள் என்றும், எண்ணிக்கையில் மிகுந்தும்,

குறுகியும் உள்ளவை குறு இழைகள் என்றும் குறிப்பிடப்படுகின்றன.

இயக்கம். குறு இழைகள் ஓர் ஒழுங்கு முறையில் இயங்குகின்றன. இவை அனைத்தும் இயங்கும் பொழுது பார்ப்பதற்கு அலைகள் போன்ற தோற்றத்தை ஏற்படுத்துகின்றன. இது ஒரு வயலில் உள்ள கதிர்கள் காற்றினால் அசைவதைப் போன்ற தோற்றத்திற்கு ஒப்பாகும். இம்முறை ஒத்தியங்கு (metachronal) இயக்கம் எனப்படுகிறது.

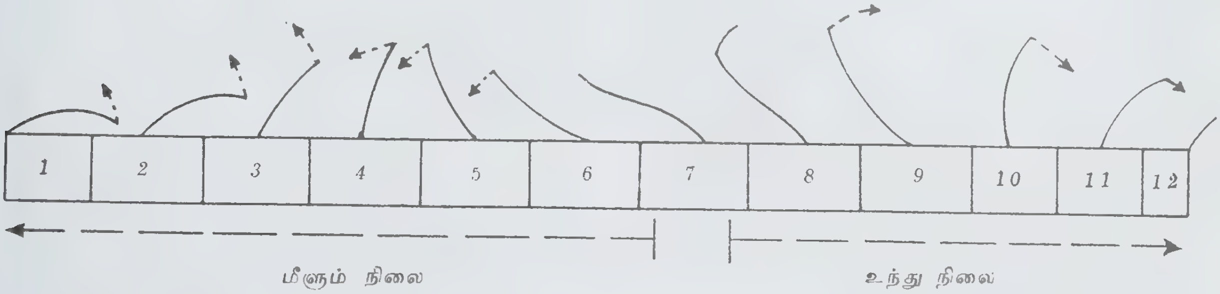
ஒரு வரிசையில் உள்ள குறு இழைகள் ஒத்தியங்கு முறையில் இயங்கும்பொழுது அவை விலங்கு நகருகின்ற திசைக்கு இணையாக இயங்குகின்றன. ஒரு குறு இழை இயங்குவதற்கு முன்போ பின்போ இன்னொரு குறு இழை இயங்குகிறது. இவ்வாறு அலை அலையாகக்குறு இழைச் சுருக்கங்கள் ஏற்படுகின்றன.

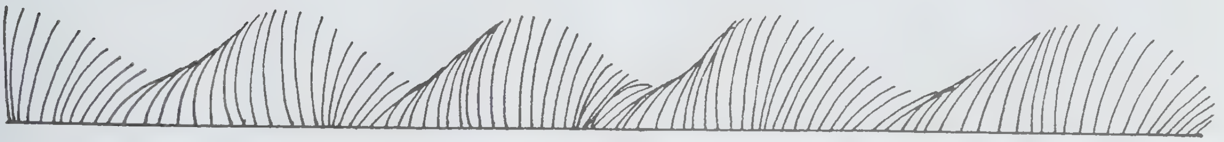
குறு இழை இயங்கும்பொழுது இரண்டு நிலைகள் உள்ளன. இவை உந்தும்நிலை (active phase) என்றும், மீளும் நிலை (recovery phase) என்றும் கூறப்படும். உந்தும் நிலையில் அனைத்துக் குறு இழைகளும் இயங்குகின்றன. மீளும் நிலையில் அவ்வ இயங்காமையால் அந்த நேரத்தில் விலங்கு நகர்வதில்லை.

ஒத்தியங்கு இயக்கத்தின்பொழுது ஒவ்வொரு குறு இழையும் தூண்டப்படுகிறது. இதில் இரண்டு நிலைகள் உள்ளன. முதலில் தூண்டல் உணர்ச்சி ஒரு குறு இழையின் உட்பகுதியில் தொடங்குகிறது. இவ்வுணர்ச்சி பின்னர் மற்ற குறு இழைகளுக்குக் கடத்தப்படுகிறது. இச்செயல் நரம்பு மண்டலத்தின் கட்டுப்பாட்டுக்கு உட்பட்டதன்று. ஏனெனில் எபிதீலியத்தகுடு உடலை விட்டுத் தனியாகப் பிரித்தெடுக்கப்பட்டாலும் இயக்கம் தொடர்ந்து நடைபெறுகிறது. ஆனால் குறு இழைகளுக்கிடையே சைட்டோபிளாசத் தொடர்பு இருப்பது மிகவும் இன்றியமையாதது ஏனெனில் ஓர் இழை வரிசையின் இயக்கம் ஒருமித்ததாக இல்லாமல் முறையின்றி நடைபெறுகிறது.

குறு இழை ஒருசெல் உயிரிகளில் (ciliophora) சில இழை அமைப்புகள் காணப்படுகின்றன. இவை குறு கைனட்டோடெஸ்மேட்டா எனப்படும். இவை புறப்பிளாசத்தில் அமைந்துள்ளன இவை குறு இழைகளின் அடித்துகள்களோடு நெருங்கிய தொடர்பு கொண்டுள்ளன. இவ்வுயிரிகளின் குறு இழைகள் வரிசை வரிசையாக அமைந்துள்ளன. இத்தொகுதியில் குறு இழைகள், அவற்றின் அடித்துகள்கள், கைனட்டோடெஸ்மேட்டா ஆகியவை அடங்கும்.

பலசெல் உயிரிகளில் இயக்கி என்ற அமைப்பு உள்ளது. இது உணர்ச்சியைக் கடத்தி குறு இழைகளின் இயக்கத்தை ஒருங்கிணைக்கும் அமைப்பாகச் செயல்படுகின்றது. நரம்பு இயக்க மையமான (neuromotor centre) இது பலசெல் உயிரிகளின் நரம்பு மண்டலத்துக்கு இணையான அமைப்பாகக் கருதப்படுகிறது. இதற்கான சான்று யூப்ளோடிஸ் என்ற விலங்கில் டெய்லர் செய்த ஆய்வு மூலம் கிடைத்துள்ளது. யூப்ளோடிஸ் ஒரு குறு இழை உயிரியாகும். இதன் கீழ்ப்பகுதியில் குறுஇழைக்கொத்துகள் (cirri) உள்ளன. இவை பல குறு இழைகள் ஒன்றாக இணைவதால் தோன்றுகின்றன. இவற்றின் இயக்கங்கள் அனைத்தும்





படம் 1. மெட்டாகுரோனல் இயக்கத்தைக் காட்டும் படம்

A. குறு இழைகள் 1-ம் 12-ம் உந்துநிலை முடிந்தவுடன் 2-7 மீளும் நிலையின் பல்வேறு சமயங்களில் 8-11 உந்தும்நிலையின் பல்வேறு சமயங்களில் B. மெட்டாகுரோனல் இயக்கத்தின் போது குறு இழைகளின் மொத்தத் தோற்றம்.

ஒருங்கிணைக்கப்பட்டுள்ளன. ஆனால் இயக்கு மையத்திலிருந்து 5 மலப்புழை குறுஇழைக்கொத்து களுக்குச் செல்லும் குறு இழைகளை வெட்டிவிட்டால் ஒருமித்த செயல் நின்றுவிடுகிறது. இதேபோன்று கைனட்டோஸ்டேஸ்மேட்டாவும், அத்துடன் இணைந்த இழை அமைப்புகளும் செயல்படுகின்றனவா என்று கூற இயலாது. ஆனால் இவை ஒத்தியங்கு இயக்கத் திற்குக் காரணமாக இருக்கலாம் என்று கருதப்படு கிறது.

ஒப்பலைனா (opalina) என்ற ஒருசெல் உயிரியில் குறு இழைகள் ஒருங்கிணைந்து இயங்குவதற்குப்புறப் பரப்புச் சவ்வில் துருவ இழப்பு (de-polarization) நடைபெறுவது காரணமாக இருக்கலாம் என்று ஆய்வுகள் காட்டுகின்றன. நீர்மச் சூழ்நிலையில் அவற்றிற்கிடையே உண்டாகும் பாய்மத் தன்மை இடைவினைகளும் (viscous interactions) காரணமாக இருக்கலாம் என்றும் தெரிகிறது. அதேசமயத்தில் சைட்டோபிளாசத்தில் உள்ள ஓர் ஊடுருவும் அமைப்பு மூலமாக எவ்வித இழைகளின் உதவியு மின்றி, குறு இழை இயக்கம் நடைபெறலாம் என்றும் கருதப்படுகிறது. உண்மையில், இவ்விழை அமைப்பு களின் கடத்தலில் எவ்விதத் தொடர்பும் பெறாம லிருப்பதற்கும் வாய்ப்புண்டு.

எதிர்த்திசை இயக்கம். குறு இழைகளின் இயக்கம் சிலசமயங்களில் பின்னோக்கி, அதாவது இயங்கிக் கொண்டிருக்கின்ற திசைக்கு எதிர்த்திசையில் நடை பெறுகிறது. சூழ்நிலைத் தூண்டல் உணர்ச்சி களின் மாறுபாடுகளுக்கேற்ப இது நடைபெறுகிறது. குறு இழை அமைப்பின் உட்பகுதியில் இச்சமயங்களில் கால்சியத்தின் அளவு மாறுகிறது. செல் சவ்வில் மிகையான துருவத்தன்மை (hyper polarization) உண்டாக்கும் தூண்டல் உணர்ச்சிகள் இதற்குக் காரணமாக அமைவதில்லை. ஆனால் துருவநிலை இழப்பை உண்டாக்கும் தூண்டல் உணர்ச்சிகள் செல் சவ்வில் துருவ இழப்பை ஏற்படுத்துகின்றன. இதனால் செல்லின் உள்ளே நுழையும் கால்சியத்தின் அளவு மிகுதியாகிறது. இப்பொழுது குறு இழைகள் எதிர்த் திசையில் இயங்குகின்றன. இத்தகைய இயக்கம் சிறிது நேரத்திற்கே நடைபெறுகிறது.

ஸ்டீரியோசீலியா. விலங்குகளில் உள்ள குறு இழைகள் பெரும்பாலும் அசையும் தன்மை உடை யவை. இவை அசையும் குறு இழைகள் (kinetocilia) எனப்படும். சிலவகை எபிதீலியச் செல்கள் குறு இழைகள் போன்ற அமைப்பைப் பெற்றுள்ளன. ஆனால் இவை அசையாத தன்மை கொண்டுள்ளமை யால் அசையாத குறு இழைகள் (stereo cilia) எனப்படும். எபிடிடைமிஸின் (epididymis) எபி தீலியச் செல்களிலும், அகச்செவியில் உள்ள கிரிஸ்டா, மேக்குலா அமைப்புகளிலும் இவை காணப் படுகின்றன. அசையாத குறு இழைகளின் அமைப்பில் நுண் குழல்கள் இல்லை.

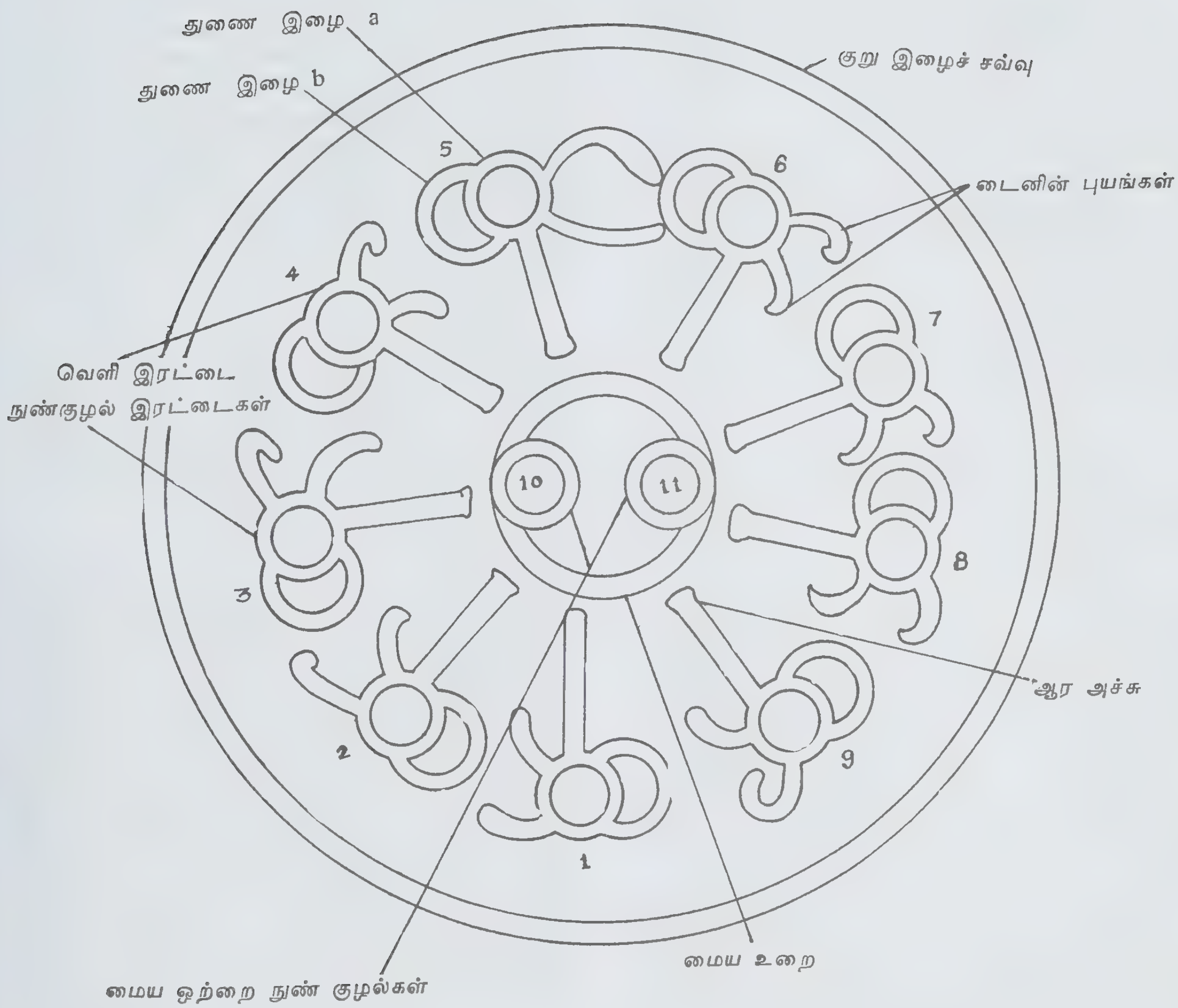
குறு இழை அமைப்பு. குறு இழை அமைப்பில் மூன்று உறுப்புகள் உள்ளன. இவை குறு இழை அடித் துகள் குறு இழைச் சிறுவேர்கள் குறு இழையின் அச்சு அமைப்பு எனப்படும். குறு இழைகள் என்பவை உருளை வடிவமுள்ள, செல் பரப்பிலிருந்து வெளியே நீட்டிக் கொண்டிருக்கும் அமைப்புகளாகும். குறு இழையைச் சூழ்ந்து செல்சவ்வு அமைந்துள்ளது.

அடித்துகள்கள் செல்லின் உள்ளே அகப்பிளா சத்தில் உள்ள அமைப்புகளாகும். இவற்றைச் செல்லின் நுண் உறுப்புகளில் ஒன்றான சென்டிரி யோலுக்கு ஒப்பானதாகக் கூறலாம். குறு இழைச் சிறு வேர்கள் என்பவை அடித் துகளிலிருந்து புறப் படுகின்றன. இவை அனைத்தும் ஒன்று சேர்ந்து கூம்பு வடிவக் கற்றையாகச் சைட்டோபிளாசத்தில் முடிகின்றன. அதன் கூரான பகுதி உட்கருவிற்கு அருகே அமைந்துள்ளது.

A. **ஆக்சோநீம்.** குறு இழையின் அச்சு அமைப் பிற்கு ஆக்சோநீம் (axoneme) என்று பெயர். இதன் நீளம் சில மைக்ரான் அளவிலும், வெளிச் சுற்றளவு 0.21 மைக்ரான் அளவிலும் உள்ளன. இது செல் சவ்வுடன் தொடர்ச்சி பெற்றுள்ளது. ஆக்சோநீமின் அனைத்து உள் அமைப்புகளும் குறு இழைச் செல்லிடைப் பொருளில் அமைந்துள்ளன.

நுண்குழல் அமைப்புகள். எலெக்ட்ரான் நுண் ணோக்கியின் மூலம் குறு இழையின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றத்தைப் பார்க்கும்பொழுது சில நுண்ணமைப்பு கள் தெரிய வருகின்றன. நீளிழைகளிலும் இதே போன்ற அமைப்பே எல்லா உயிரிகளிலும் காணப் படுகிறது.

குறு இழையின் மையத்தில் இரண்டு நுண் குழல்கள் (microtubules) அமைந்துள்ளன. இவை ஒவ்வொன்றும் வட்டமானவை. இவை இரண்டை யும் சூழ்ந்து ஓர் உறை அமைந்துள்ளது. குறு இழையின் ஓரத்தில் ஒன்பது நுண்குழல்கள் அமைந் துள்ளன. ஆனால் மைய நுண்குழல்கள் போலல்லா மல் இவை ஒவ்வொன்றும் இரண்டு நுண்குழல்கள் சேர்ந்து உண்டான அமைப்புகளாகும். இவை நீள் வட்டத்தன்மை (ellipsoidal) உள்ளவை. ஒவ்வோர் இணையிலும் உள்ள நுண் குழல்கள் துணை இழை-A (subfibre) என்றும், துணை இழை - B (subfibre B) என்றும் குறிப்பிடப்படுகின்றன. துணை இழை - A சிறியதாகவும், துணை இழை - B பெரியதாகவும் முழுமை அற்றதாகவும் உள்ளன. இவை இரண்டும் டியூபுலின் என்ற புரதத்தால் ஆனவை. நுண்ணிழை A இல் 11 டியூபுலின் அலகுகளும், நுண்ணிழை B இல் 13 டியூபுலின் அலகுகளும் உள்ளன. டியூபுலினில் α, β என்ற இரண்டு பாலிபெப்டைடு சங்கிலிகள் உள்ளன. மேலும் இதில் GTP (குவானைன் டிரை பாஸ்பேட்) நெருக்கமாக இணைக்கப்பட்டுள்ளது. ஒவ்வொரு நுண்ணிழையும் மாறி மாறி அமைந்துள்ள α, β சங்கிலிகளால் ஆக்கப்பட்டுள்ளது.



படம் 2. ஒரு குறு இழையின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்

டைனின் புயங்கள். ஒரு துணை இழை A இலிருந்து இரண்டு சிறிய புயங்கள் பிறிதோர் இணையின் துணை இழைB- ஐ நோக்கி நீண்டுள்ளன. இவை டைனின் புயங்கள் (dynein arms) எனப்படும். இவை டைனின் என்ற புரதத்தால் ஆக்கப்பட்டுள்ளன. 14 S -டைனின், 30 S -டைனின் என்று இரண்டு புரத மூலக்கூறு அமைப்புகள் உள்ளன.

மின் முனைக் கவர்ச்சி (electrophoresis) மூலம் டைனின் – I, டைனின் - II என்ற ஒத்த நொதி வகைகள் (isoenzymatic forms) பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. டைனின் - I அச்சு இழையில் உள்ள ஏ.டி.பி. ஏஸின் பெரும்பகுதியாக விளங்குகிறது. இது நுண்குழல் A இல் காணப்படுகிறது. டியூபுலின், டைனின் இரண்டுக்கும் இடையில் உண்டாகும் வேதியியல் நிகழ்ச்சிகள் குறு இழை இயக்கத்திற்கு அடிப்படையாக விளங்குகின்றன.

நெக்சின் இணைப்புகள். ஓர் இரட்டை நுண் குழல் அமைப்பு, வேறோர் இரட்டை நுண்குழல் அமைப்போடு நெகசின் இணைப்பு (nexin links) என்ற இரட்டை நுண்குழல் அமைப்பால் இணைக்கப்

பட்டுள்ளது. இதிலிருந்து நெக்சின் என்ற இன்னொரு புரதம் பிரித்தெடுக்கப்பட்டுள்ளது. இவ்விணைப்புகளின் செயல் சரியாகத் தெரியவில்லை. இவை குறு இழைகளில் நடைபெறும் வழுக்கும் செயலின்போது ஆக்சோநீமின் அமைப்புக் குலைந்து விடாமல் கட்டுக்கோப்போடு வைத்திருக்கின்றன.

ஆர அச்சுகள். மைய நுண்குழல்களைச் சூழ்ந்துள்ள உறைக்கும், இரட்டை நுண் குழல்களுக்கும் இடையில் ஆர அமைப்பில் பாலங்கள் உள்ளன. இவை ஆர அச்சுகள் (radial spokes) எனப்படும். இவை அனைத்துமே மையத்தை நோக்கி அமைந்துள்ளன. இவற்றின் நுனியில் அடர்த்தியான குமிழ் போன்ற பகுதி உள்ளது. இவை ஒரே நுண்குழல்களை ஒன்றின் மேல் ஒன்று வழுக்க வைத்துக் குறு இழையை வளைக்கின்ற செயலில் பங்கேற்கின்றன.

அடித்துகள்கள். வெளியில் நீட்டிக் கொண்டிருக்கும் குறு இழை, செல்லின் உள்ளே அடித்துகளில் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இது செல் பிரிதலில் பங்கேற்கும் சென்டிரியோலுக்கு இணையாகக் கருதப்படுகிறது. சென்டிரியோலின் உள்ளமைப்பும், ஏறக்குறைய ஒரு குறு இழையின் உள்ளமைப்பையே ஒத்துள்ளது. இதன் ஓரத்திலும் 9 நுண்குழல்கள் காணப்படுகின்றன. இவை துணை இழை A, துணை இழை B, துணை இழை C என்று குறிக்கப்படுகின்றன. துணை இழை A யும், துணை இழை B யும் குறு இழைத்தகட்டைக் (ciliary plate) கடந்து செல்கின்றன. ஆனால் துணை இழை C குறு இழைத் தகட்டோடு முடிவடைந்து விடுகிறது. சென்டிரியோலில் மைய நுண்குழல்கள் இல்லை. ஓர நுண்குழல்களில் டைனின் புயங்கள் இல்லை.

குறு இழைச் சிறுவேர்கள். சில குறு இழைச் செல்களில் காணப்படுகின்ற இவை அடி உறுப்பிலிருந்து தோன்றுகின்றன. இவற்றில் பட்டைகள் போன்ற அமைப்புகள் உள்ளன. இவை கைனட்டோசோமை, செல்லோடு இணைக்கும் நங்கூரம் போன்று விளங்குகின்றன. இவையும் குறு இழைகளின் சுருக்கத்தில் பங்கேற்கின்றன என்று தெரிகிறது. ஏனெனில் சிறு வேர்களில் உள்ள குறுக்குப் பட்டைகளில் ATP - ase இருக்கிறது என்று கண்டறியப்பட்டுள்ளது.

குறு இழை இயக்கத்தின் வேதியியல் அடிப்படை. குறு இழைகளும், நீளிழைகளும் இயங்கும்பொழுது அவற்றில் நடைபெறும் வேதியியற் செயல்கள் ஒரே வகையாகக் காணப்படுகின்றன. இவை இயங்கும் விதத்தைப் பற்றித் தெரிந்து கொள்ள, பல ஆய்வுகள் செய்யப்பட்டுள்ளன. துணை இழை A, துணை இழை B இவை இரண்டும் தனித்தனியாக இயங்கலாம் அல்லது அவை இரண்டும் ஒன்றின் மேல் ஒன்று வழுக்கிக் கொண்டும் இயங்கலாம்.

ஒத்தியங்கு இயக்கத்தின்போது குறு இழைகள் வெவ்வேறு நிலைகளில் சில நேராக்வும், சில வளைந்தும் காணப்படுகின்றன. ஆனால் அவற்றின் நுண்ணிழைகளின் நீளத்தில் எவ்வித மாற்றமும் இல்லை என்று எலெக்ட்ரான் நுண்ணோக்கி ஆய்வுகள் தெளிவாக்கி உள்ளன. ஆகவே தசை இழைகளில் நடப்பது போன்றே இவற்றிலும் நுண்ணிழைகள் ஒன்றின்மேல் வழுக்கிக் கொண்டு இயங்குகின்றன. இதன் விளைவாகத்தான் குறு இழைகள் வளைகின்றன என்று தெரிகிறது. இச்செயல் வழுக்கும் இழைக் கொள்கையால் விளக்கப்படுகிறது.

வழுக்கும் இழைக்கொள்கை. இயக்கத்தின்போது ஒரே இணையில் உள்ள இரட்டை நுண்குழல்கள் ஒன்றின்மேல் ஒன்று வழுக்கிக் கொள்கின்றன. இவ்வாறு நடைபெறும்பொழுது அடுத்தடுத்துள்ள இரட்டை நுண்குழல் அமைப்புகளுக்கிடையே (microtubular doublet) குறுக்குப் பாலங்கள் தோன்றித் தோன்றி மறைகின்றன. டைனின் புயங்களே இப்பாலங்கள் என்று தெரிகிறது.

ATP -இன் பங்கு. பெரும்பாலான ஆய்வுகள் ATP -இன் பங்கை உணர்த்துபவையாக இருக்கின்றன. குறு இழைகளின் இயக்கத்திற்குத் தேவையான ஆற்றல் ATP -இல் இருந்து கிடைக்கிறது என்பதை ஹாப்மேன், பெர்லிங் இருவரும் கண்டனர். குறு இழைகளைக் கிளிசரினேட் செய்தால் அவற்றின் இயக்கம் நின்று விடுகிறது. ஆனால் அவற்றுடன் ATP -யைச் சேர்த்தால் அவற்றின் இயக்கம் மீண்டும் தொடங்குகிறது. இது சில நிமிடங்கள் முதல், சில மணி நேரம் வரை நீடிக்கிறது. கிப்பன்ஸ், ரோவே இருவரும் டைனின் பாலங்களைக் கிளிசரினேட் செய்து நீக்கிவிட்டு, பின்னர் ATP சேர்க்கப்பட்டாலும்கூட குறு இழை இயக்கம் மீண்டும் தொடங்குவதில்லை . என்று கண்டனர். ஆனால் டைனின்களை மீண்டும் குறு இழைகளோடு சேர்த்தால், அவை துணை .இழையுடன் ஒட்டிக் கொள்கின்றன. இந்நிலையில் ATP சேர்க்கப்பட்டால் இயக்கம் மீண்டும் தொடங்குகிறது.

ஆகவே ATP-யைப் பயன்படுத்திக் கொள்ளும் வேதியியல் அமைப்பு டைனின் புயங்களில் உள்ளதென்று தெரிகிறது. டைனின் புயங்களில் ATP-ase உள்ளது என்று ஆய்வுகள் தெளிவாக்கியுள்ளன. இவ்வாறு டியூபுலின், டைனின் ஆகியவற்றிற்கிடையே நடைபெறும் வேதியியற் செயல்கள் குறுஇழை இயக்கத்தில் அடிப்படையாக அமைகின்றன.

மைய நுண்ணிழைகளையும், ஓர நுண்ணிழைகளையும் இணைக்கின்ற ஆர அச்சுகளும் இயக்கத்தில் முக்கிய பங்காற்றுகின்றன. நுண்ணிழைகள் வழுக்கிக் கொள்ளும்பொழுது அவற்றின் செயலை குறு இழையை வளைக்கின்ற செயலாக மாற்று

வதற்கு இவற்றின் உறுதியான அமைப்பு உதவுகிறது. குறு இழை வளைந்துள்ள பகுதியில் இவை நீட்சியுற்று விரிந்திருக்கின்றன என்றும், பிற இடங்களில் சாதாரணமான நிலையில் உள்ளன என்றும் எலெக்ட்ரான் நுண்ணோக்கி காட்டுகிறது.

குறு இழைகளைக் கிளிசரினேட் செய்து பின்னர் அவற்றை டிரிப்சின் நொதியுடன் சேர்த்தால் ஆர அச்சுகள் கரைந்து விடுகின்றன. ATP சேர்க்கப்பட்டால் துணை இழைகள் தனித்தனியாகப் பிரிந்து சென்று விடுகின்றன. இதற்குக் காரணம், ஆக்சோநீமை ஒன்றாகச் சேர்த்து வைத்திருக்கும் அமைப்புகள் இல்லாமையால் குறு இழைகளில் வளைதல் நடைபெறுவதில்லை. மாறாக, டைனின் பாலங்களுக்கும், துணை இழைகளுக்கும் இடையில் வேதியியற் செயல்கள் இடைவிடாமல் நடைபெற்று, இறுதியில் ஒரு நுண்குழல் இன்னொரு நுண்குழலிலிருந்து தனியே பிரிந்து விடுகிறது. குறு இழைகளின் இயக்கத்திற்குக் கால்சியம், மக்னீசியம் அயனிகள் தேவைப்படுகின்றன.

- க. பழனிவேல்

நூலோதி. Arthur Giese, *Cell Physiology*, Fifth Edition, W.B. Saunders Company, philadelphia, 1973; E. D. P. De Robertis and E. M. F. De Robertis, *Cell and Molecular Biology*, Seventh Edition, W.B. Saunders Company, Philadelphia, 1980.

குறுக்க வினைகள்

இரு வினைப்படு மூலக்கூறுகளுக்கு இடையே, ஒரு சிறிய மூலக்கூறு (நீர், எத்தில் ஆல்கஹால், ஹைட்ரஜன் குளோரைடு போன்றவை) நீக்கமுற்றாலோ, புதிய கார்பன் - கார்பன் பிணைப்புத் தோன்றினாலோ அவ்வினை குறுக்க வினை (condensation reaction) எனப்படும்.

சிறு மூலக்கூறு வெளியேறும் குறுக்கவினை வகைக்கு, கிளெய்சன் எஸ்ட்டர் குறுக்கவினை சிறந்த எடுத்துக்காட்டாகும்.

$$2CH_3COOC_2H_5 \xrightarrow{C_2H_5ONa} CH_3COCH_2COOC_2H_5 + C_2H_5OH$$

எத்தில் அசெட்டேட் → எத்தில் அசெட்டோ அசெட்டேட்

சிறு மூலக்கூறு எதுவும் வெளியேறாமல் புதிய கார்பன் - கார்பன் பிணைப்பு மட்டுமே உருவாகும் குறுக்க வினை வகைக்கு ஆல்டால் குறுக்கவினையைச் சான்றாகக் குறிப்பிடலாம்.

$$2CH_3CHO \xrightarrow{OH^-} CH_3CHOHCH_2CHO$$

அசெட்டால்டிஹைடு → அசெட்டால்டால்

குறுக்கவினைகளுக்கென்று தனி வினை வழிகள் இல்லை. காட்டாக, கிளெய்சன் குறுக்கவினையில் எஸ்ட்டர் மூலக்கூறின் கார்போனைல் தொகுதியில் கார்பன் எதிர் அயனியால் அணுக்கருக்கவர் பதிலீடு நிகழ்கிறது. ஆல்டால் குறுக்கவினையிலோ, ஆல்டிஹைடு அல்லது கீட்டோன் மூலக்கூறின் கார்போனைல் தொகுதியிலோ அணுக்கருக்கவர் சேர்க்கை நிகழ்கிறது.

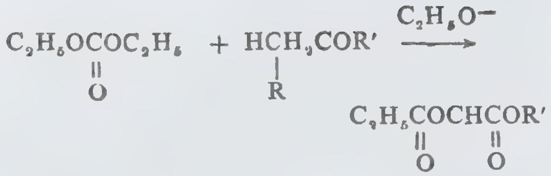
கிளெய்சன் எஸ்ட்டர் குறுக்க வினை. இதனை எஸ்ட்டரை எஸ்ட்டரால் அசைலேற்றம் செய்தல் எனலாம்.

$$2RCH_2\overset{\displaystyle O}{\overset{\|}{C}}OR \rightleftharpoons RCH_2\overset{\displaystyle O}{\overset{\|}{C}}CH\overset{\displaystyle O}{\overset{\|}{C}}OR'$$

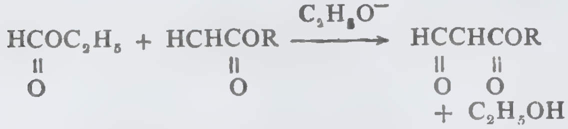
(30 % விளைச்சல்)

கார்பாக்சி தொகுதிக்கு அடுத்த கார்பன் அணுவில் ஒரு ஹைட்ரஜன் அணுவையேனும் கொண்ட எஸ்ட்டர்களைச் சோடியம் எத்தாக்சைடு போன்ற வலிமிகு காரத்துடன் வினைப்படுத்தினால், குறுக்கவினை நிகழ்ந்து ஒரு β -கீட்டோ எஸ்ட்டர் விளைகிறது. பொதுவாக, இவ்வினையை நிகழ்த்துவதற்கு உலர் எத்தில் அசெட்டேட் நீர்மத்தைச் சோடியத்துடன் ஆவி மீள் கொதிப்புக்குட்படுத்துதல் வழக்கம். எத்தில் அசெட்டேட்டில் மாசாக இடம் பெறும் 2-3% எத்தனாலுடன் சோடியம் வினையுற்றுச் சோடியம் எத்தாக்சைடை உண்டாக்குகிறது. β - இடத்தில் ஹைட்ரஜன் அணுக்களைக் கொண்ட இரு வேறு எஸ்ட்டர்களை ஒரே கலவையில் குறுக்கவினைக்குட்படுத்தினால் நான்கு வினை விளைபொருள்களைக் கொண்ட கலவை கிடைக்கிறது. இதனால் இவ்வினையை வேதித் தொகுப்பில் பயன்படுத்துவதில்லை. ஆனால் இந்த ஆய்வு முடிவிலிருந்து இவ்வினையின் வினை வழிமுறை மூலக்கூறுகளுக்கு இடைப்பட்டது (intramolecular) என்பது தெளிவாகிறது.

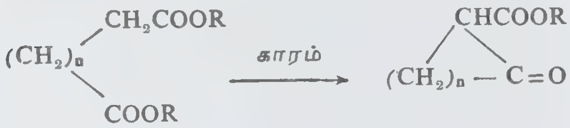
α - இடத்தில் ஹைட்ரஜன் இடம் பெறாத எஸ்ட்டரையும் α - ஹைட்ரஜனைப் பெற்றுள்ள எஸ்ட்டரையும் ஒரே கலவையில் கிளெய்சன் குறுக்க வினைக்குட்படுத்தினால், இரு எஸ்ட்டர்களும் இணைந்த விளைபொருளே மிகுதியாகக் கிடைக்கிறது. α -ஹைட்ரஜன் இடம் பெறாத எஸ்ட்டர்களுக்குச் சான்றுகள்: பென்சோயிக் அமிலம், மற்ற அரோமாட்டிக் அமிலங்கள் ஆகியவற்றின் எஸ்ட்டர்கள், எத்தில் கார்போனேட், எத்தில் ஆக்சலேட் ஆகியன மெலனோக் எஸ்ட்டர்களைத் தருகின்றன.



எத்தில் ஆக்சலேட் α -கீட்டோ எஸ்ட்டர்களைத் தருகிறது. இந்த எஸ்ட்டர்கள் கார்போனைல் நீக்கம் (>CO நீக்கம்) அடைந்து மலோனிக் எஸ்ட்டர்களாக மாறுகின்றன. எத்தில் ஃபார்மேட்டைப் பயன்படுத்தினால் ஃபார்மைல் ஏற்றம் (formylation) நிகழும்.



குறுக்க வினையில் ஈடுபட்டுள்ள இரு எஸ்ட்டர் தொகுதிகளும் ஒரே வினைப்படு மூலக்கூறுக்குள் அமைந்திருப்பதால் ஒரு வளைய வகை β கீட்டோ எஸ்ட்டர் விளையும். இதற்கு டீக்மன் குறுக்கவினை அல்லது வளையமாக்கல் (cyclisation) எனப்பெயர்.



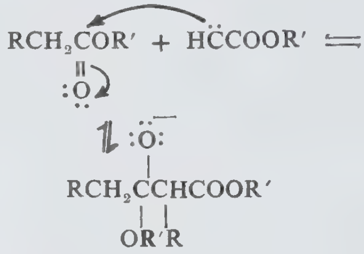
5, 6, 7 கார்பன் அணுக்களைக் கொண்ட வளையங்களை உருவாக்க இவ்வினை பெரிதும் உதவுகிறது. 9-12 கார்பன் அணுக்களுடைய வளையங்கள் தோன்றுவது அரிது. இவற்றை விடவும், பெரிய வளைய மூலக்கூறுகளைத் தயாரிப்பதற்கு வினைக் கலவையைக் கரைப்பானால் மிகுதியாக விளாவுதல் தேவை. இதன் விளைவாக வினைப்படு மூலக்கூறின் ஒரு முனை அண்டை மூலக்கூறின் முனைகளுடன் இணைவதைவிட அதே மூலக்கூறின் மற்றொரு முனையுடன் இணைவது எளிதாகிறது.

சோடியம் எத்தாக்சைடைவிட வலுமிக்க காரங்களைப் பயன்படுத்துதல் கிளெய்சன் குறுக்கத்தின் விளைவைக் கூடுதலாக்குகிறது. சோடியம் அமைடு ($NaNH_2$), சோடியம் ஹைட்ரைடு (NaH), பொட்டாசியம் ஹைட்ரைடு (KH), சோடியம் ட்ரைஃபினைல் மெத்தில் ($(C_6H_5)_3CNa$) ஆகியவை இவற்றுள் அடங்கும். சில எஸ்ட்டர்களைக் கிளெய்சன் வினைக்குட்படுத்த சோடியம் எத்தாக்சைடைவிட வலிவுமிக்க காரங்கள் தேவைப்படுகின்றன. இதற்குக் காரணம் வினை வழிமுறையில் தெளிவாகிறது. கிளெய்சன் எஸ்ட்டர் குறுக்கவினை, டீக்மன் குறுக்க வினை இரண்டுக்கும் ஒரு பொது இயங்கு முறை ஏற்புடையதாகிறது.

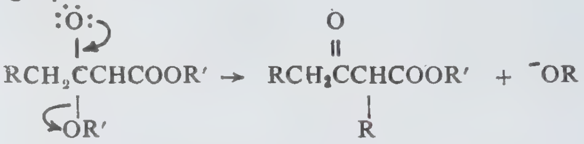
முதல் கட்டம்

$$RCH_2COOR' + {}^{-}OC_2H_5 \rightleftharpoons R\overset{\ominus}{C}HCOOR' + C_2H_5OH$$

இரண்டாம் கட்டம்



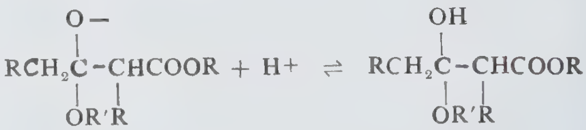
மூன்றாம் கட்டம்



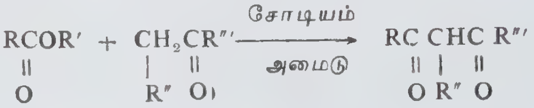
மூன்று கட்டங்களுமே சமநிலையுடையவை.

இவ்வழி முறையை நான்முகி வழிமுறை (tetrahedral mechanism) எனலாம். ஏனெனில், வினையின் இடைநிலையில் சமதள முக்கோண அமைப்பு நான்முகி அமைப்பாக மாறி மீண்டும் தொடக்க அமைப்பாக மாறுகிறது.

கிளெய்சன் எஸ்ட்டர் குறுக்க வினையில் ஓர் எஸ்ட்டரையும் ஓர் ஆல்டிஹைடு அல்லது கீட்டோனையும் வினைப்படுபொருள்களாக்கினால், வினையின் இயங்குமுறை இரண்டாம் கட்டம் வரை மேற்கூறியவாறு அமையும். மூன்றாம் கட்டத்தில் OR'க்குப் பதிலாக H அல்லது R வெளியேற வேண்டும். இவை இரண்டும் விலகும் இயல்பு குன்றியவையாதலால், இவ்வகற்றத்திற்குப் பதிலாக ஒரு புரோட்டான், O^- உடன் இணைந்து ஹைட்ராக்சி சேர்மம் தோன்றுகிறது.



α- இடத்தில் ஹைட்ரஜன் இடம் பெறாத வகை எஸ்ட்டர்கள் α- ஹைட்ரஜனைக் கொண்ட ஆல்டிஹைடு அல்லது கீட்டோனுடன் குறுக்க வினை புரிந்து β- டைகீட்டோன்களைத் தரும்.



இருபுறமும் வெவ்வேறு அல்க்கைல் தொகுதிகளைக் கொண்ட கீட்டோன்களைப் பொறுத்தவரை, ஹைட்ரஜன் அணு கூடுதலான எண்ணிக்கையிலுள்ள அல்க்கைல் தொகுதியே எளிதாகத் தாக்கவல்லது. எனவே, RCH_2 தொகுதியைவிட CH_3 தொகுதி வினைத்திறன்மிக்கது. R_2CH - தொகுதி வினையுறுவது அரிதாகும். கீட்டோன்களைப் போன்றே நைட்ரைல்களும் (சயனைடுகள்) இவ்வினையைப் புரிகின்றன.

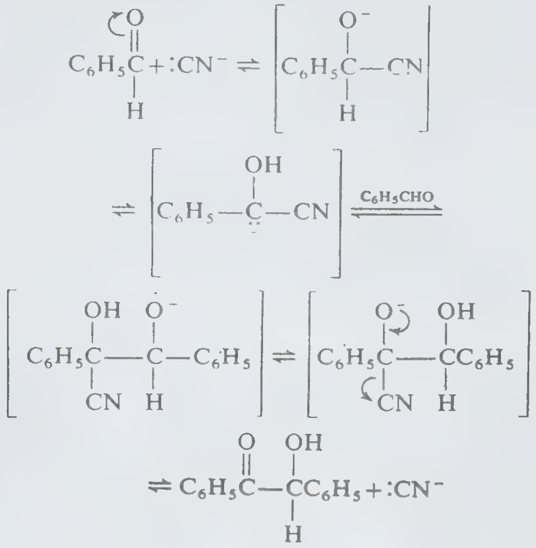
குயினைன் எனும் அல்கலாய்டின் தொகுப்பில் கிளெய்சன் எஸ்ட்டர் குறுக்கவினை இடம் பெறுகிறது. டீக்மன் வினை இயற்கையில் தோன்றும் சில வேதிப்பொருள்களையும், கேட்டனேன் (catenane) எனும் இணைவளைய மூலக்கூறுகளையும் தொகுக்க உதவுகிறது.

பென்சாயின் குறுக்கவினை. சில அரோமாட்டிக் ஆல்டிஹைடுகள் சயனைடு அயனியின் வினையூக்கத்தால் பென்சாயினாக மாறுகின்றன. இதில் சிறு மூலக்கூறு எதுவும் நீக்கமுறுவதில்லை. ஆனால் ஒரு புது C-C பிணைப்புத் தோன்றுகிறது.

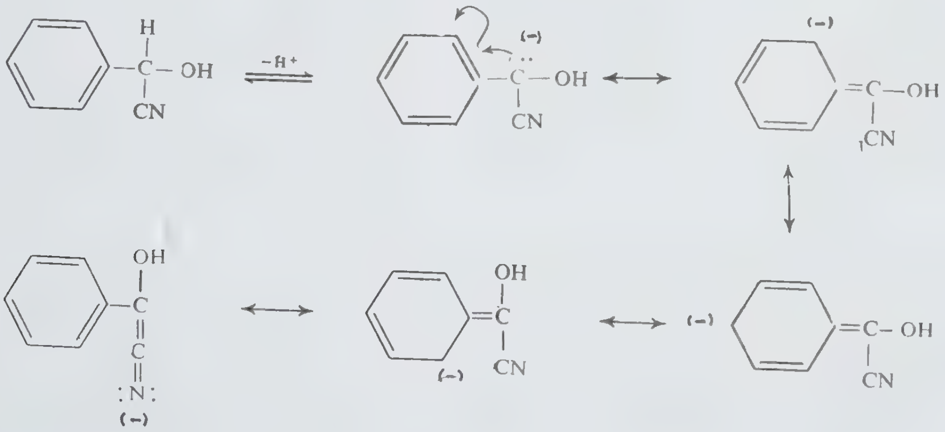
$$2C_6H_5CHO \xrightarrow{KCN} C_6H_5CHOHCOC_6H_5 \quad (83\%)$$

பென்சாயின்

ஓர் ஆல்டிஹைடு மூலக்கூறை மற்றொன்றின் கார்போனைல் தொகுதியுடன் சேர்த்தலாக இவ்வினையைக் கருதலாம். அரோமாட்டிக் ஆல்டிஹைடுகள் பலவும், கிளையாக்சால்களும் (RCOCHO) இவ்வினையைப் புரிகின்றன. இரு ஆல்டிஹைடு மூலக்கூறுகளும் வெவ்வேறு பணிகளைச் செய்கின்றன. வினைவிளைபொருளில் C-H பிணைப்பை இழந்து நிற்கும் ஆல்டிஹைடு பகுதி வழங்கி (donor) என்றும், ஆக்சிஜன் அயனி வாயிலாக ஹைட்ரஜனை ஏற்கும் இரண்டாம் மூலக்கூறு ஏற்பி (acceptor) என்றும் குறிக்கப்படுகின்றன. சில ஆல்டிஹைடுகள் இவற்றில் ஒரு பணியைமட்டுமே நிறைவேற்றவல்லவை. எனவே இவை தமக்குள் குறுக்கவினை புரியவல்லவை. காட்டாக, பாரா டைமெத்தில் அமினோ பென்சால்டிஹைடு வழங்கியாகச் செயல்படும்; ஏற்பியாகச் செயல்படாது. 1903 இல் லாப்வொர்த் என்பார் பரிந்துரைத்த வினைவழி முறை இவ்வினையை நன்கு விளக்குகிறது.



இவ்வினை முழு மீள்தன்மை பெற்றது. ஆல்டிஹைடு தொகுதியுறை புரோட்டான் இழப்பு எலெக்ட்ரான் ஈர்க்கும் தொகுதியான சயனைடினால் எளிதாக்கப்படுகிறது. சயனைடு அயனியைத் தவிர வேறெந்த அயனியும் இவ்வினையை ஊக்குவிக்கவல்லதாக அறியப்படவில்லை. சயனைடு அயனிக்கு அணுக்கருக்கவர் வினைப்பொருளாக, எலெக்ட்ரான் -



ஈர்க்கும் திறனால் ஆல்டிஹைடு வழிப் புரோட்டானை அகற்றுவதற்கு, விடுபடுதொகுதியாக மூன்று பணிகள் உள்ளன. இவை அனைத்தையும்விட எலெக்ட்ரான் ஈர்ப்புத் திறனால் சயனைடு தொகுதி கார்பன் எதிர் அயனியை நிலைப்படுத்துகிறது.

அலிஃபாட்டிக் ஆல்டிஹைடுகளுககும், அரோமாட்டிக் ஆல்டிஹைடுகளுக்கும் உள்ள வேறுபாடு: கார்பன் எதிர் அயனியின் மின்னேற்றத்தைப் பரவலாக்கி வினையை ஊக்குவிப்பதற்கு அரோமாட்டிக் வளையங்கள் உதவுகின்றன. அலிஃபாட்டிக் சேர்மங்களில் இந்த வாய்ப்பு இல்லை.

வைட்டமின் B_1 பென்சாயின் குறுக்கவினையை ஒத்த வினையை விலங்கினங்களின் உடலினுள் நிகழ்த்துகின்றன.

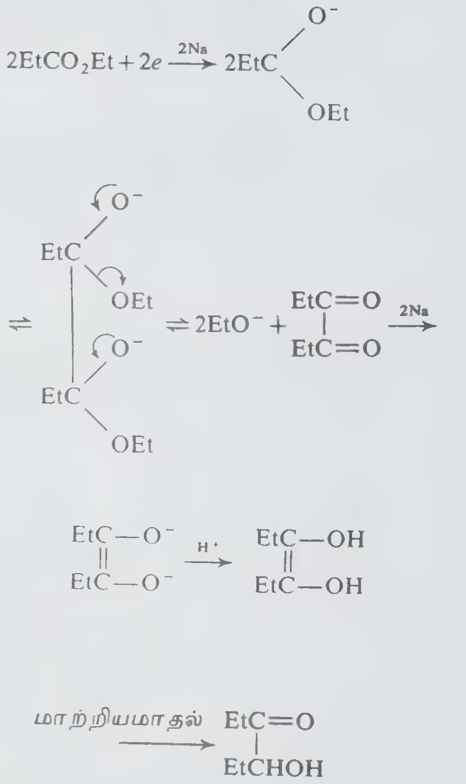
அசைலாயின் குறுக்கவினை. ஈதர் அல்லது பென்சீன் அல்லது சைலீன் மற்றும் சோடியத்துடன் ஓர் எஸ்ட்டரை ஆவிமீள் கொதிப்புச் செய்தால், ஒரு α - ஹைட்ராக்சி கீட்டோன் (அசைலாயின்) கிடைக்கும். அசைலாயின் குறுக்கம் எனும் இவ்வினை R ஒரு அல்க்கைல் தொகுதியாக இருப்பின் சிறப்பாக நிகழ்கிறது.

$$2RCOOR' \xrightarrow[\text{2. அமிலம்}]{\text{1. சோடியம்}} RCOCHOHR$$

$R = C_{17}H_{35}$ போன்ற உயர் மூலக்கூறு எடை கொண்ட எஸ்ட்டர்களுக்குச் சைலீனே சிறந்த கரைப்பானாகும். வினையை நைட்ரஜன் வளிமச் சூழ்நிலையில் நிகழ்த்த வேண்டும். இல்லையெனில் அசைலாயின்களும் அவற்றின் எதிர் அயனிகளும் காற்றினால் ஆக்சிஜனேற்றமடைந்துவிடுகின்றன. இயங்கு முறையில் அயனியும் இயங்கு உறுப்பும் (free radical) உண்டாகின்றன.

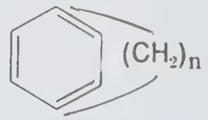
எஸ்ட்டரின் கார்போனைல் தொகுதிக்குச் சோடியம் அணு எலெக்ட்ரான் ஈதலுடன் வினை தொடங்குகிறது; விளைவாகும் இயங்கு உறுப்புகள் இருபடியாக்கமுற்று அல்காக்சைடு தொகுதிகள் நீக்கமுறுகின்றன. மேலும் எலெக்ட்ரான் மாற்றங்கள் நிகழ்ந்து அசைலாயினின் இருசோடியம் வழிப் பொருள் உருவாகிறது. இது அமிலத்தால் நீராற் பகுக்கப்பட்டு அசைலாயின் கிடைக்கிறது.

$Et = C_2H_5$



இரு எஸ்ட்டர் தொகுதிகளைக் கொண்ட மூலக்கூறுகளை அசைலாயின் ஏற்றம் காணச் செய்தால், பெரிய வளைய மூலக்கூறுகள் கிடைக்கும். 10-13 அணுக்களைக் கொண்ட வளையங்களையும் இதனால் பெற இயலும்.

மூலக்கூறு உட்சார்ந்த இவ்வினை நிகழ்வதற்கு வினையுறு மூலக்கூறின் மின்முனைவுற்ற முனை



n = 9 முதல் 20 வரை

களைச் சோடியத்தின் பரப்பின்மீது ஊன்ற வைத்து இணைக்க வேண்டும்.

வளைய அணு எண்ணிக்கை	9	10	12	13	14	15	16	17	18	20
விளைச்சல்(%)	9	45	76	67	79	77	84	85	96	96

ஒன்றோடொன்று பிணைந்த இரு வளையங்களைக் கொண்ட மூலக்கூறான கட்டேனேனை அசைலாயின் குறுக்கத்தின் மூலம் பெறலாம்.

ஆல்டால் குறுக்க வினை. அசெட்டால்டிஹைடை நீர்த்த சோடியம் ஹைட்ராக்சைடுடன் கலந்தால் ஆல்டால் (ஆல்டிஹைடு தொகுதியும், ஆல்கஹால் தொகுதியும் கொண்ட மூலக்கூறு) உண்டாகிறது.

$$2CH_3CHO \xrightarrow{NaOH} CH_3CH(OH)CH_2CHO \quad (50\%)$$

கார்போனைல் தொகுதிக்கு அடுத்த கார்பனின் மீது ஒரு ஹைட்ரஜன் அணுவையாவது பெற்றுள்ள ஆல்டிஹைடுகளுக்கும் கீட்டோன்களுக்கும் பொதுவான வினை ஆல்டால் குறுக்க வினையாகும். இதன் வினை வழிமுறை பின்வருமாறு அமைந்துள்ளது.

$$HO^{-}\ H{-}CH_2CHO \rightleftharpoons H_2O + \bar{C}H_2CHO \quad (I)$$

$$CH_3CH{=}O \ \ \bar{C}H_2CHO \rightleftharpoons CH_3CH(O^{-})CH_2CHO \quad (II)$$

$$\xrightleftharpoons{H_2O} CH_3CH(OH)CH_2CHO + OH^{-}$$

வினையின் விரைவு = k x $[CH_3CHO] \times OH^{-}]$ என்று ஆய்வு வழியாக அறியப்பட்டுள்ளதால், கார்பன் எதிர் அயனித் தோற்றமான முதல் கட்டமே வினைவேகத் தீர்மானக் கட்டம் (rate determining step) ஆகும்; ஆனால் இதே குறுக்கவினை இரு அசெட்டோன் மூலக்கூறுகளுக்கு இடையே நிகழ்கையில்,

வினையின் விரைவு $= k \times [CH_3COCH_3]^2 \times [OH^{-}]$ என்றிருப்பதால் இரண்டாம் கட்டம் மிக மெல்லவே நிகழ்கிறது. இக்கட்டத்தில் கார்பன் எதிர் அயனி மற்றோர் அசெட்டோன் மூலக்கூறுடன் வினைபுரிகிறது.

$$MeCOMe + OH^{-} \rightleftharpoons H_2O + \bar{C}H_2COMe \rightleftharpoons$$

$$Me_2C{=}O \ \ \bar{C}H_2COMe \rightleftharpoons Me_2C(O^{-})CH_2COMe$$

$$\xrightleftharpoons{H_2O} Me_2C(OH)CH_2COMe + OH^{-}$$

அசெட்டால்டிஹைடுக்கும் அசெட்டோனுக்கும் விரைவை அறுதியிடும் கட்டங்கள் வேறுபடுவதற்குக் காரணம் அசெட்டால்டிஹைடைவிட அசெட்டோன் மீது அணுக்கருக்கவர் பொருளின் தாக்கம் குறைவாகவுள்ளது. ஹைட்ரஜனுடன் ஒப்பிடும்போது, அசெட்டோனிலுள்ள மெத்தில் தொகுதியின் எலெக்ட்ரானை விலக்கும் தன்மை அசெட்டோனுடன் கார்பன் அயனி இணைந்து உருவாக்கும் இடைநிலை அயனியின் நிலைத்தன்மையைக் குறைக்கிறது. ஆல்டால் குறுக்கவினையின் ஒரு பொது இயல்பு; C—C இணைப்பு உருவாகும் கட்டத்தின் விரைவைக் கார்போனைல் தொகுதியுடனுள்ள எலெக்ட்ரான் ஈர்ப்புத் தொகுதிகள் உயர்த்துகின்றன. எலெக்ட்ரான் விலக்குத் தொகுதிகள் குறைக்கின்றன.

இவ்வினை முழுதும் மீள்தன்மை பெற்றது. எனவே வினை விளைபொருளை உயர் விளைச்சலில் பெற வேண்டுமெனில் தனி உத்திகள் கையாளப்பட வேண்டும். காட்டாக, பேரியம் ஹைட்ராக்சைடை ஒரு சாக்ஸ்லெட் சாறு இறக்கியின் (soxlet extractor) குடுவைக்கு மேல்பகுதியில் பொருத்தி, குடுவையில் அசெட்டோனைச் சூடுபடுத்த வேண்டும். அசெட்டோனின் ஆவி பேரியம் ஹைட்ராக்சைடுடன் (வினையூக்கி) தொடர்புறும்போது குறுக்கம் நிகழ்கிறது. வினை விளைபொருளான டை அசெட்டோன் ஆல்கஹால் வடிகுழாய் ஒன்றின் வழியாகக் கொதி குடுவைக்குள் செலுத்தப்படுகிறது. அசெட்டோனைவிட டை அசெட்டோன் ஆல்கஹால் 100°C உயர் கொதிநிலை கொண்ட நீர்மமாதலால், அசெட்டோன் மட்டுமே ஆவியாகி, வினை விளைபொருளை மீண்டும் மீண்டும் தருகிறது. இவ்வாறு விளைச்சலை 70% வரை உயர்த்தலாம்.

ஆல்டால்கள் தனித்தனி மூலக்கூறுகளாகத் தோன்றுவதில்லை. அசெட்டால்டால் ஒரு வளைய உருக்கொண்ட அரை-அசெட்டால் மூலக்கூறாகவே தோன்றுகிறது. சூடுபடுத்துகையில் இம்முப்படி (trimer) ஆல்டாலாகச் சிதைவுறுகிறது. செறிவுமிக்க எரிகாரக் கரைசலை வினைப்பொருளாகப் பயன்படுத்தினால் அசெட்டால்டால் நீரகற்றமுற்று குரோட்டானால்டிஹைடு எனும் சேர்மத்தைத் தருகிறது. இவ்வால்டிஹைடு மேலும் குறுக்கவினையுற்று நீள் தொடர் நிறைவுறா ஆல்டிஹைடாகிறது.

மீண்டும் மீண்டும் விரைவாக இதே வழிமுறை பின்பற்றப்பட்டு, இறுதியில் ஒரு பெரிய பல்லுறுப்பு மூலக்கூறு (ரெசின்) உண்டாகிறது. வினையுறும் ஆல்டிஹைடு மூலக்கூறுகள் α - ஹைட்ரஜனைக் கொண்ட இரு வெவ்வேறு மூலக்கூறுகளாக இருப்பின், நான்கு வினை விளைபொருள்கள் விளையலாம். ஒவ்வோர் ஆல்டிஹைடும் கார்போனைல் சேர்மமாகவும், கார்பன் எதிர் அயனியாகவும் செயல்புரியச் சமவாய்ப்புக் கொண்டவை. ஒரு மூலக்கூறு மட்டுமே α - ஹைட்ரஜனைக் கொண்டதாக இருந்தால், இரு வினை

விளைபொருள் மூலக்கூறுகள் மட்டுமே உருவாகின்றன. இவ்வினையுறு இரட்டையில் α - ஹைட்ரஜனைப் பெறாத மூலக்கூறில் மட்டுமே வினையுறு கார்போனைல் தொகுதி இடம் பெற்றிருப்பின், ஒரேயொரு வினை விளைபொருள் மட்டுமே கிட்டும். காட்டாக, ஃபார்மால்டிஹைடு - அசெட்டால்டிஹைடு கலவையில் காரத்தைக் கலந்தால் ஹைட்ராக்சி புரோப்பியானால்டிஹைடு மட்டுமே விளைகிறது. ஏனெனில், ஃபார்மல்டிஹைடின் கார்போனைல் தொகுதி அசெட்டால்டிஹைடினுடையதை விட அணுக்கருக்கவர் சேர்க்கை வினையில் வினைத்திறன் கூடுதலாகப் பெற்றுள்ளது. குறை வெப்ப நிலையில் மேலும் குறுக்கம் நிகழ்ந்து, அசெட்டால்டிஹைடின் மூன்று ஹைட்ரஜன் அணுக்களும் பதிலீடாகி, இறுதியாக $(CH_2OH)_3\,CCHO$ எனும் சேர்மம் உண்டாகிறது.

அறிமுறை அடிப்படையில், இரு வேறு அல்க்கைல் தொகுதிகளைக் கொண்ட கீட்டோன் வினையுறுவதால் இருவேறு கார்பன் அயனிகள் தோன்ற வாய்ப்புள்ளது. எனினும், நடைமுறையில் α - ஹைட்ரஜன் அணுக்களைக் கூடுதலாகக் கொண்ட கார்பன் அயனியே தோன்றுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக $CH_3CO\bar{C}HCH_3$ ஐ விட $^-CH_2COCH_2CH_3$ உருவாகும் வாய்ப்பு மிகுதி.

ஓர் ஆல்டிஹைடையும், ஒரு கீட்டோனையும் ஒரே குடுவையில் இவ்வினைக்குட்படுத்தினால், எதிர்பார்க்கப்படும் நான்கு விளைபொருள்களுக்குப் பதிலாக இரண்டு மட்டுமே கிடைக்கின்றன. அவை ஆல்டிஹைடு மூலக்கூறுகள் தமக்குள் குறுக்கம் நிகழ்த்தி விளைவிக்கும் சேர்மம், கீட்டோனின் கார்பன் அயனியும் ஆல்டிஹைடின் கார்போனைல் தொகுதியும் வினையுற்று விளைவாக்கும் சேர்மம். இவற்றுள் முதலாவதாகக் கூறப்பட்ட வினை விளை சேர்மத்தின் விளைச்சலைக் குறைப்பதற்கு கீட்டோன்-காரக் கலவையுடன் ஆல்டிஹைடை மெல்ல, சிறிது சிறிதாகச் சேர்க்கலாம். இம்முறையைப் பயன்படுத்தி வைட்டமின் A இன் முழுத் தொகுப்பில் ஒரு பகுதியாக, சிட்ராலிலிருந்து β - அயோனோனைப் பெறும் கட்டம் நிகழ்த்தப்படுகிறது.

$$C_6H_5CHO + CH_3COCH_3 \xrightarrow{NaOH} C_6H_5CH{=}CHCOCH_3 + H_2O \quad (65\text{–}78\%)$$

$$C_6H_5CH{=}CHCOCH_3 + C_6H_5CHO \longrightarrow C_6H_5CH{=}CHCOCH{=}CHC_6H_5 + H_2O \quad (90\text{–}94\%)$$

மேற்காணும் வினையில் அசெட்டோனுக்குப் பதிலாக அசெட்டால்டிஹைடைப் பயன்படுத்தினால், சின்னமால்டிஹைடு கிடைக்கும் (கிளெய்சன் வினை).

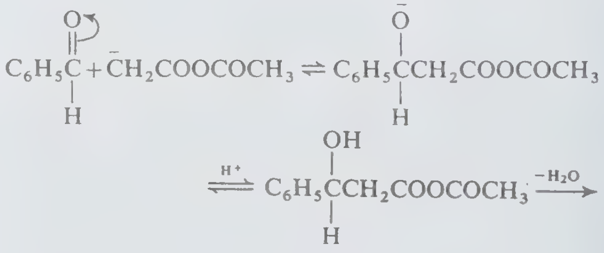
$$C_6H_5CHO + CH_3CHO \xrightarrow{NaOH} C_6H_5CH{=}CHCHO + H_2O$$

கிளெய்சன் வினை, கிளெய்சன் எஸ்ட்டர் குறுக்க வினை இரண்டுமே குறுக்கவினைகளேயாயினும் இரண்டும் வெவ்வேறானவை.

பெர்கின் வினை. ஓர் அரோமாட்டிக் ஆல்டிஹைடும் அமில நீரிலியும் கார்பாக்சிலேட் அயனியின் வினையூக்கத்தினால் விரைவாகக் குறுக்கமடைகின்றன. காரத்தன்மை கொண்ட கார்பாக்சிலேட் அயனியின் தாக்கத்தால் அமில நீரிலி கார்பன் எதிர் அயனியாகச் சிதைவுறுகிறது.

$$C_6H_5CHO + (CH_3CO)_2O \xrightarrow{CH_3CO_2Na} C_6H_5CH{=}CHCO_2H$$

$$CH_3COOCOCH_3 + CH_3CO_2^- \rightleftharpoons \bar{C}H_2COOCOCH_3 + CH_3CO_2H$$



$$C_6H_5CH{=}CHCOOCOCH_3 \xrightarrow{H_2O} C_6H_5CH{=}CHCO_2H + CH_3CO_2H$$

இவ்வினையில் அரோமாட்டிக் வளையத்தில் எலெக்ட்ரான் ஈர்க்கும் தொகுதிகள் இருப்பின், வினையின் திறன் உயருகிறது. பாரா-நைட்ரோபென்சால்டிஹைடு 82% விளைச்சலில் பாரா-நைட்ரோசின்னமிக் அமிலத்தைத் தருகிறது. எலெக்ட்ரான் விலக்கும் தொகுதிகள் திறனைக் குறைக்கின்றன.

பாரா-டைமெத்தில் பென்சால்டிஹைடு இவ்வினை புரிவதே இல்லை. கார்பாக்சிலேட் அயனிகள் காரத் தன்மை மிக்கவையாக இல்லாமையால் உயர் வெப்ப நிலை தேவைப்படுகிறது. பெர்கின் வினை α-அமினோ அமிலத் தயாரிப்பில் ஈடுபடுத்தப்படுகிறது. இத் தொகுப்பில் இவ்வினை சற்றே மாறுதலுடன் நிகழ்த் தப்பட்டு எர்லன்மேயர் வினை என்று பெயரிடப் பட்டுள்ளது.

ஏனைய குறுக்கவினைகள் அட்டவணையில் தொகுத்துத் தரப்பட்டுள்ளன.

பெயரிடப்படாத குறுக்கவினைகளுள் முதன்மை யானவை

1. அசெட்டோன் + அசெட்டைல் குளோரைடு $\xrightarrow[C_2H_5O^-]{BF_3 \text{ அல்லது}}$ அசெட்டைல் அசெட்டோன்

2. பிகோலின் + பென்சால்டிஹைடு $\xrightarrow{ZnCl_2}$ ஸ்டில் பசோல்

3. குவினால்டின் எதயோடைடு + எத்தில் ஆர்த்தோ ஃபார்மேட் $\xrightarrow{C_2H_5O^-}$ பின்சயனால்

அல்கலாய்டு தொகுப்புக்குப் பயனாகும் மானிச் வினை, லெடரர்-மனசே வினை (பேக்லைட் போன்ற

அட்டவணை

குறுக்கு வினையின் பெயர்	வினைப்படு பொருள்கள்	வினையூக்கி	வினைப்படு பொருள்	இயங்குமுறை	பயன் (தொகுப்பு)
ஸ்டோபே (Stobbe)	கீட்டோன் + எஸ்ட்டர் (டைஅல்க்கைல் ஆக்சினேட்)	காரம்	நிறைவுறா எஸ்ட்டர்	கார்பன் எதிர் அயனித் தோற்றம்	பக்கவாட்டில் இணைந்த அரோமாட்டிக் வளையங்கள்
நோவநேகல் (Knoevanagel)	ஆல்டிஹைடு அல்லது கீட்டோன் + மலோனிக் அமிலம்	வலுக்குறைந்த காரம் (பிரிடீன்)	நிறைவுறா அமிலம் எஸ்ட்டர்	,,	நிறைவுறா அரோமாட்டிக் அமிலங்கள் தயாரிக்கச் சிறந்த வினை
டார்ஸன்ஸ் (Darzens)	ஹாலோ எஸ்ட்டர் + ஆல்டிஹைடு அல்லது கீட்டோன்	$C_2H_5O^-$	கிளிசைடிக் எஸ்ட்டர்	கார்பன் அயனித் தோற்றமும் மூலக்கூறு உட்சார்ந்த அணுக்கருக் கவர் பதிலீடும்	வைட்டமின் A
டாலன்ஸ் (Tollens)	ஃபார்மால்டிஹைடு + மற்ற ஆல்டிஹைடுகள் அல்லது கீட்டோன்கள்	காரம்	ஓரிணைய ஆல்கஹால்	கார்பன் எதிர் அய்னி	பெண்டா எரித்ரிடால் (வெடிமருந்து மூலப்பொருள்)
விட்டிக் (Wittig)	பாஸ்ஃபரஸ் இலைடு + ஆல்டிஹைடு	ஃபீனைல் லித்தியம், ஆக்சிஜனற்ற சூழ்நிலை	அல்க்கீன்	,,	வைட்டமின் A, புரோட்டீன்கள்
தார்ப் (Thorpe)	பாஸ்பரஸ் இலைடு டைநைட்ரைல் (α,ω வகை)	காரம்	வளைய கீட்டோ நைட்ரைல்	மூலக்கூறு உட்கார்ந்த வழிமுறை	வளைய மூலக் கூறுகள்

வெப்பம் தாங்கவல்ல நெகிழிகள் தயாரிப்பில் பயனாவது), பிரின்ஸ் வினை, ஃப்ரீடல்-கிராப்ட்ஸ் வினைகள் ஆகியனவும் குறுக்க வினைப்பட்டியலில் அடங்கும்.

- மே.ரா. பாலசுப்பிரமணியன்

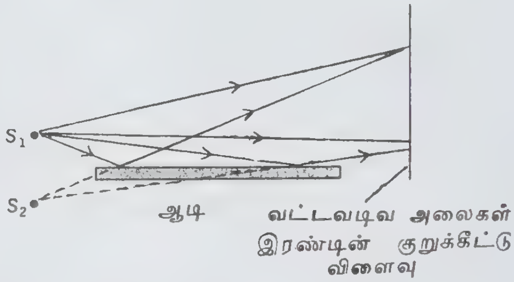
நூலோதி. R.O.C. Norman, *Principles of Organic Synthesis*, Metheun, London, 1968; Jerry March, *Advanced Organic Chemistry: Reactions Mechanism and structure*, Second Edition., McGraw-Hill Book Company, Tokyo, 1977.

குறுக்கீட்டு விளைவு அளவியும் குறுக்கீட்டு அளவியலும்

குறுக்கீட்டு விளைவு அளவியல் (interferometry) என்பது ஒளியியல் குறுக்கீட்டு விளைவு அளவிகளை வடிவமைத்தலும் பயன்படுத்தலும் ஆகும். மீட்டர் என்ற சொல்லின் வேர்ச் சொல் மா-மாத்திரி என்பதால் இதனை, குறுக்கீட்டு விளைவு மாத்திரி எனவும் குறிக்கலாம். ஒளியின் இரு கற்றைக் குறுக்கீட்டு அல்லது பல கற்றைக் குறுக்கீட்டின் அடிப்படையில் அமைந்த இந்த ஒளியியல் குறுக்கீட்டு விளைவு அளவிகள் அளவையியலிலும் (metrology) நிறமாலை இயலிலும் (spectroscopy) திறன் மிக்க கருவியாக விளங்குகின்றன. நீள அளவீடு ஒன்றைக் கருதலாம். மில்லி மீட்டரில் 50 ஆயிரத்தில் ஒரு பங்கு சமதளத்தன்மை வேறுபாட்டையும், இருமீன் எனப்படும் இரட்டை விண்மீன்களுக்கு இடையிலான கோடிக்கணக்கான கிலோ மீட்டர் வேறுபாட்டையும் இதனால் எளிதில் அளக்கலாம். நீளம், தள ஒழுங்கு, நிறமாலை வரிகளின் அலைநீளம், இவற்றின் மீநுண்ணமைப்பு, ஒளி விலக்கெண், வெப்பப் பரவீடு, விண்பொருள்களின் இருப்பு, இயக்கம், இடைத்தொலைவு, விட்டம் முதலானவற்றையும் தீர்மானிக்கலாம்.

வகைப்பாடு. ஒளிக்கற்றை ஒன்றைப் பகுத்து, வேறுபடுத்தி, மீண்டும் ஒன்று கூட்டுவதால் உருவாகும் அடுத்தடுத்த ஒளிர், இருள் வரிகள் குறுக்கீட்டு வரிகள் எனப்படும். இது, அலைமுகப் பகிர்வு வீச்சுப் பகிர்வு என்ற இரு அடிப்படைகளில் அமையும். அலைமுகப் பகிர்வு என்பது புள்ளி ஒளி மூலம் ஒன்றில் இருந்து இரு ஊசித் துளைகளின் வழியே வெளிவரும் பகிர்வுற்ற அலை முகங்கள், ஒன்றின் மேல் ஒன்று படிந்து உருவாக்கும் குறுக்கீட்டு விளைவு ஆகும். இது எங் இரு துளை ஒளிக் குறுக்கீட்டு அளவியில் விளைவதை ஒத்தது. இதைப் போலவே, ஓர் ஒளி மூலத்தையும், அதன் லாயிட் ஒற்றை ஆடிச் செய்முறையால் உருவாக்கிய அதன் உருவத்தையும் குறுக்கிடச் செய்யலாம். எந்த வகையில் அலைமுகப் பகிர்வை உருவாக்கினாலும், ஒளி மூலத்திலிருந்து வரும் ஒளி, வெளியில் (space) பிரிக்கப்பட்டு, பின்

(அ)



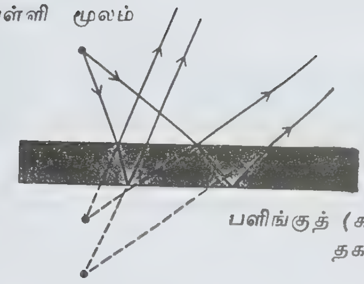
(ஆ)

படம்-1. அலைமுகப் பகிர்வு உருவாக்கும் குறுக்கீட்டு விளைவு(அ)எங் இரு ஊசித்துளைக் குறுக்கீட்டு விளைவு அளவி(ஆ)லாயிட் ஒற்றை ஆடி

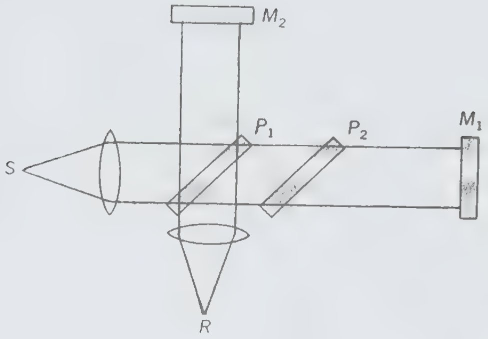
விளிம்பு விளைவுக் கீற்றணி, ஆடி, முப்பட்டகம் போன்றவற்றால் பிரிந்த கூறுகள் ஒன்றின்மேல் ஒன்று விழுகின்றன.

ஒளிக்கற்றைப் பிளப்பான் உதவியால், கதிர் ஒன்றின் வீச்சில் (amplitude) ஒரு பகுதியை எடுத்து மறுபகுதியுடன் உறழ்ந்து உருவாக்கும் குறுக்கீட்டு விளைவு வீச்சுப் பகிர்வின் பாற்படும். உறழும் கற்றைகளின் வீச்சு, சமமாகும்போது வரிகளின் பாங்கம் உச்சத்தில் நிகழும்.

சறுக்குக் குறுக்கீட்டு அளவி அலைமுகப் பகிர்வின் அடிப்படையில் ஆனது. மைக்கல்சன், ட்வீமான்-கிரீன், பீசோ, மேக்-செகந்தர் குறுக்கீட்டு விளைவு அளவிகள், வீச்சுப் பகிர்வின்பாற்பட்டன. அளவிகள் பயன்படும் வகை, பயன்படும் பொருள் முதலானவற்றாலும் சிறப்புப் பெயர்களைப் பெறுகின்றன. எ.கா. ஒளி விலக்க அளவி, வான்கதிர்ப்புத் தொலைநோக்கி, நிறமாலை காட்டி.



படம் 2. வீச்சுப் பகிர்வு



படம் 3. மைக்கல்சன் குறுக்கீட்டு விளைவுஅளவி

பொதுக் குறுக்கீட்டு விளைவு அளவிகள்

மைக்கல்சன் ஒளிக் குறுக்கீட்டு விளைவு அளவி. அண்டத்தின் அடிப்படையாக அக்காலத்தில் கருதப் பட்ட, கற்பனையான, ஒளியேந்தியான ஈதர் உடன் ஒப்பிட்டுப் புவியின் சுழற்சிவேகத்தை அளப்பதற்காக அமெரிக்க ஒன்றிய இயற்பியலார் ஆல்பிரெட் ஆபிர காம் மைக்கல்சன் *1881* இல் இதனை உருவாக் கினார்.

வீச்சுப் பகிர்வால் பெறப்பட்ட இரு ஒளிக்கற்றை களை வெவ்வேறு திசைகளில் செலுத்தி, பின் மீட்டு, குறுக்கீட்டு வரிகள் உருவாக்கப்படுகின்றன. படம் 3 இல் நீண்ட ஒளி மூலத்திலிருந்து (S) கிளம்பும் கதிர் களைப் பகுதியாக எதிரொளிக்கும் தகடு P_1 ஐ ஆடி M_2 க்குச் செலுத்தி, மீண்டும் R இல் குவிக்கிறது. P_1 வழியாக ஊடுருவும் கதிர் M_1 இல் பட்டு, மீண்டும் R இல் குவிகிறது. எதிரொளித்து-ஊடுருவும் கதிரும், ஊடுருவி- எதிரொளித்த கதிரும் R இல் குறுக்கீட்டு வரிப் பாங்கத்தை உருவாக்குகின்றன. இவற்றில் P_1 கற்றை பிளப்பான்; P_1 தடிமத்தை ஈடு செய்யப் பளிங்குத் தகடு P_2 பயன்படுத்தப்படுகிறது. R இல் விழிப்புலம், ஒளி மின்கலம் அல்லது திரை இருக்கும்.

கற்றை பிளப்பான், கதிர்களைப் பகுத்து, இரு வேறு திசைகளில் செலுத்தி, மீண்டும் ஒன்றின் மேல் மற்றொன்று படியச் செய்து, குறுக்கீட்டு வரிகளை உருவாக்க உதவுகிறது. ஆடிகள் அளிக்கும் உருத்தோற்றங்கள் முற்றிலும் இணையாக உள்ள போது குறுக்கீட்டு வரிகள் வட்டமாகத் தோன்று கின்றன. செங்குத்து அச்சுக்குச் சற்றே சரிந்த நிலையில், செங்குத்து வரிகள் உருவாகின்றன. பார்வைப் புலத்தில் வந்து சேரும் கதிரின் பாதை வேறுபாடு சுழி எனின் கூட்டு ஒளியான வெள் ளொளியிலும் இவ்வரிகளை உருவாக்கலாம். ஆனால் சில வரிகளே தெரியும். ஆயினும் கற்றை பிளப் பானால் எதிரொளிக்கப்படும் கதிர், மற்றதை விட ஓர் அரைச் சுற்றுக் கட்ட வேறுபாட்டு வரி, இருள் வரியாக விளங்கி, அடுத்துள்ள வரிகளில் இருந்து எளிதில் வேறுபடுத்தி அறியும் வாய்ப்பைத் தந்து, இக்கருவியின் பயனை எளிதில் அளிக்கிறது.

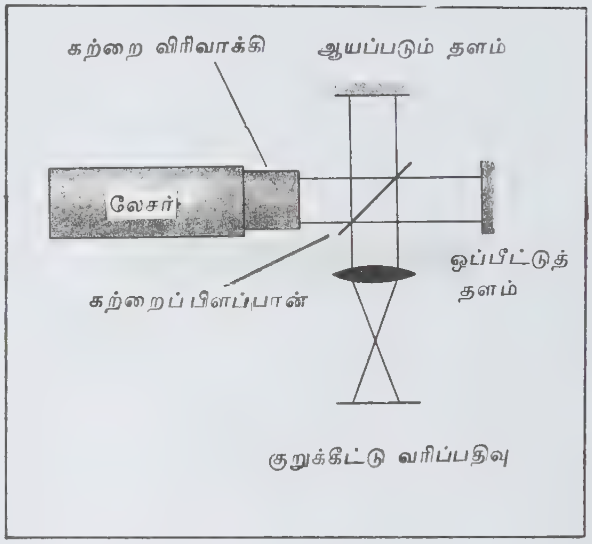
நிறமாலை காட்டியாகப் (*spectroscope*) பயன்படும் விதம். அருகிலுள்ள நிறமாலை வரிக்கோடுகள் இரண்டை ஒளிமூலமாகக் கருதலாம். M_1 ஆடியை நகர்த்தும்போது ஒவ்வொரு நிறமாலைக் கோட்டி லிருந்து வரும் வரிகளும் பார்வைப் புலத்தைக் கடக்கும். M_1, M_2 க்கு இடையில் குறித்த பாதை வேறுபாடுகளில் கட்டம் ஒருங்கியைவு அற்று வரிகள் மறையும். அடுத்த பாதை வேறுபாடுகளில் வலிமை மிகுந்து வரிகள் ஒளிரும். வரிகளின் ஒளிர்-இருள் வேறுபாட்டின் அடுத்தடுத்த உச்சங்களில் தொலைவு வேறுபாட்டை அளப்பதன் மூலம் நிறமாலை வரி களின் அலைநீள வேறுபாட்டை அறுதியிடலாம்.

பாரிஸில் உள்ள செந்தர மீட்டரை (standard metre) அலை நீள ஒப்பீட்டில் அளவிடச் சிறப்பு மைக்கல்சன் அளவிகள் உருவாக்கப்பட்டுள்ளன. ஒளிக் குறுக்கீட்டுப் பாங்க நீளச் செந்தரம் ஒன்றையும்

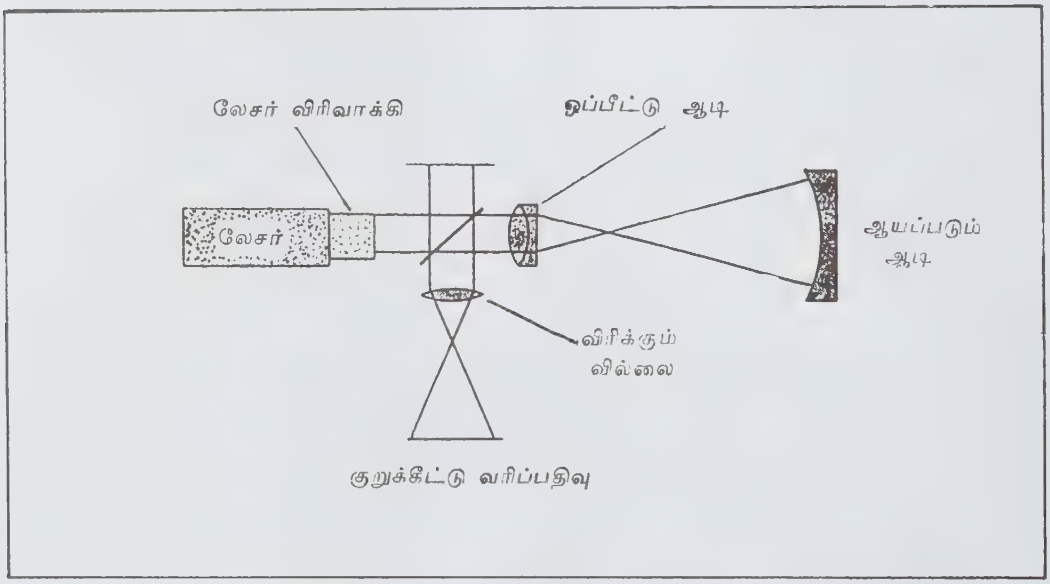
மைக்கல்சன் பரிந்துரைத்திருந்தார். வில்லை மற்றும் முப்பட்டகத் தள ஒழுங்கை ஆயவும், ஒளி விலக் கெண்ணை அளக்கவும், நுண் தாவு வரிகள் (microtopographics) எனப்படும் தள நுட்ப விவரங்களை அறியவும் இது பயன்படுகிறது. பல்வேறு வகை ஒளிக் குறுக்கீட்டு அளவிகளுக்கும் தொடக்கமாக அடிப்படையாக அமைந்தது மைக்கல்சன் அளவியே.

ட்வீமன்-கிரீன் குறுக்கீட்டு அளவி (Twyman-Green interferometer). நீண்டஒளி மூலத்திலிருந்து முற்றிலும் இணையாக்கப்பட்ட ஒற்றை நிற ஒளிக்கதிரால் (monochromatic rays) ஒளியூட்டப்பட்டால் முப்பட்டகம், வில்லை போன்ற ஒளியியல் பொருள்களில் நேர்த்தியை நுணுக்கமாக அறியும் திறன் மிக்க கருவியாக மைக்கல்சன் அளவி விளங்கும். வலிமையான, செறிந்த, மிகு இணையான ஓரியல் தன்மை ஒளியான லேசரைப் பயன்படுத்தினால் பாதை வேறுபாடுகள் மாறுபட்ட போதும், ஒளிர்-இருள் வேறுபாடு மிக்க பிறங்கும் குறுக்கீட்டு வரிகளைப் பெறலாம். இவ்வாறு சீர் திருத்தப்பட்ட மைக்கல்சன் அளவியே ட்வீமன்-கிரீன் அளவியாகும்.

அடித்தளம் ஒன்றின் சம தன்மையை ஆயும் வகை படம் 4 இலும், வளைதளத்தை ஆயும் படம் 5 இலும் காட்டப்பட்டுள்ளன. படம் 4 இன் குறுக் கீட்டுப் பதிவில் முற்றுச் சமதளத்துக்கு நேரான,



படம் 4. ட்வீமன்-கிரீன் குறுக்கீட்டு விளைவு அளவி தளப்பரப்பின் நேர்த்தியை ஆய்தல்



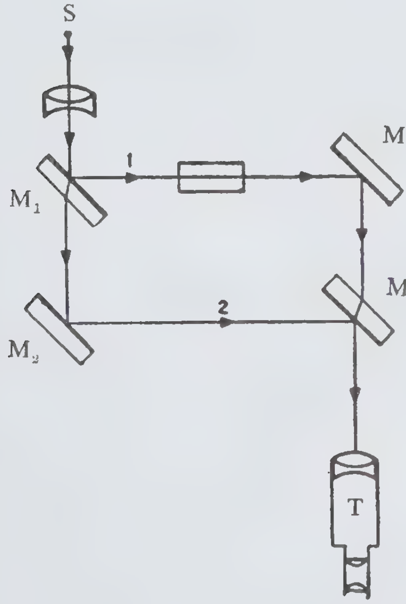
படம் 5. ட்வீமன் - கிரீன் குறுக்கீட்டு விளைவு அளவி வில்லை அல்லது வளைவாடிகளை ஆய்தல்

சமஇடையிட்ட குறுக்கீட்டு வரிகள் கிடைக்கும் தள உயர்ச்சி அரை அலை நீளம் எனின், ஒளிப்பாதை வேறுபாடு ஓர் அலைநீளம் ஆகும். வரி நேர்தன்மை ஒரு வரியளவு விலகி இருக்கும். இவ்வாறு தள உயர்ச்சி போன்ற தாவு வரைவின் (topographical) செய்திகளைத் தருகிறது.

ஃபீசோ குறுக்கீட்டு விளைவு அளவி (Fizeau interferometer). இதனை அடக்கமாக மடித்த ட்வீமன்-கிரீன் அளவி எனலாம். ஃபீசோ அளவியில் ஒப்பிடப் படும் தளங்கள் நெருங்க ஒட்டி வைக்கப்படுவதால், இத்தளங்கள் எதிரொளிக்கும் ஒளி, குறுக்கீட்டு வரிகளை உருவாக்குகிறது. இரு தளங்களும் முழுதும் ஒத்து இருந்தால் நேரான சமஇடையிட்ட வரிகள் கிடைக்கும். தள உயர்ச்சி போன்ற தன்மைகளையும் தெளிவாக அறியலாம். ஃபீசோ அளவியில் பயன் படுத்தும் மெல்லிய ஒளி மூல் அலை நீளம் 587.56 nm ஆதலால், ஒரு வரி, 0.3 μm உயரத்தைக் குறிக்கும். 1862 இலும், பின் 1883 இலும் தக்கவாறு சீர்திருத்தப்பட்ட பிறகு இது ஃபீசோ - லாரண்ட் (Fizeau - Laurent) அளவி எனப்படுகிறது.

ஒளி விலக்க அளவிகள்

மேக் - செகந்தர் விலக்க அளவி (Mach - Zehender refractometer) மைக்கல்சன் குறுக்கீட்டு விளைவு அளவியின் மற்றொரு வேறுபட்ட வடிவமேயாகும்.



படம் 6. மேக் - செகந்தர் ஒளி விலக்க அளவி

மைக்கல்சன் அளவியில் ஒரே பாதையை ஒளிக்கதிர் இரு முறை கடக்கிறது. இதில் ஒரே முறைதான் கடக்கிறது. இதனால் ஒளிவிலக்க வேறுபாடுகளாலான இட இலக்குகளின் பயன்பாட்டை இது எளிதாக்கி விட்டது. உள் வரும், வெளிப்போகும் கதிர்கள் சற்றே மாறுபட்ட பாதைகளில் செல்வதால், புலத்தின் விலக்கெண் சரிவால் அளவியின் பகுதிறன் குறைகிறது. படம் 6 இல் ஒளிக்கற்றையின் ஒரு பகுதியை எதிரொளிக்கவும் மறு பகுதியை ஊடு செலுத்தவும் வல்ல பகுதி கடத்து ஆடிகள் M_1, M_4; முழு எதிரொளிப்பு ஆடிகள் M_2, M_3; T வளிமக் கலம். நீண்ட ஒளி மூலத்தில் இருந்து கிளம்பும் கதிர்கள் எதிரொளித்து, ஊடுருவி, பின் குறுக்கிட்டு வரிப்பாங் கத்தை உருவாக்குகின்றன. கலத்தில் உள்ள வளிமத்தின் விலக்கெண் வேறுபாட்டைக் குறுக்கீட்டு வரிகளால் அளந்து வளிமத் தன்மையை அறுதி யிடலாம்.

ஏவுகணைகள், எரிபொருள்கள், வானூர்தி இவற்றின் வடிவைச் சுற்றிப் பாயும் காற்றின் தன்மையை ஆயும் பணியில் இது பெரும் பயன் தருகிறது. கலத்துள் இடப்படும் பொருளைச் சுற்றிய காற்றின் அழுத்தம் முதலானவை வேறுபடும்போது ஒளிவிலக்கெண்ணும் வேறுபடுகிறது. எனவே ஒளிக் கதிரின் பாதை நீளமும் மாறுபடுகிறது. இவ்வேறு பாடு ஒற்றைப்படை அரை - அலையாய் அமையும் போது குறுக்கீட்டு நீக்கப் பாங்காகி இருள் வரிகள் தோன்றுகின்றன. இவ்வரிகளின் ஒளிப்பதிவில் காற்றுப் பாய்வைக் கணக்கிடலாம். λ அலைநீள ஒளிக்கதிர், t தடிம வளிமத்தின் ஊடாக வரும் போது குறுக்கீட்டு வரிகள் இடம் பெயர்ந்தால்

$$(n-1)\ t = m\ \lambda$$

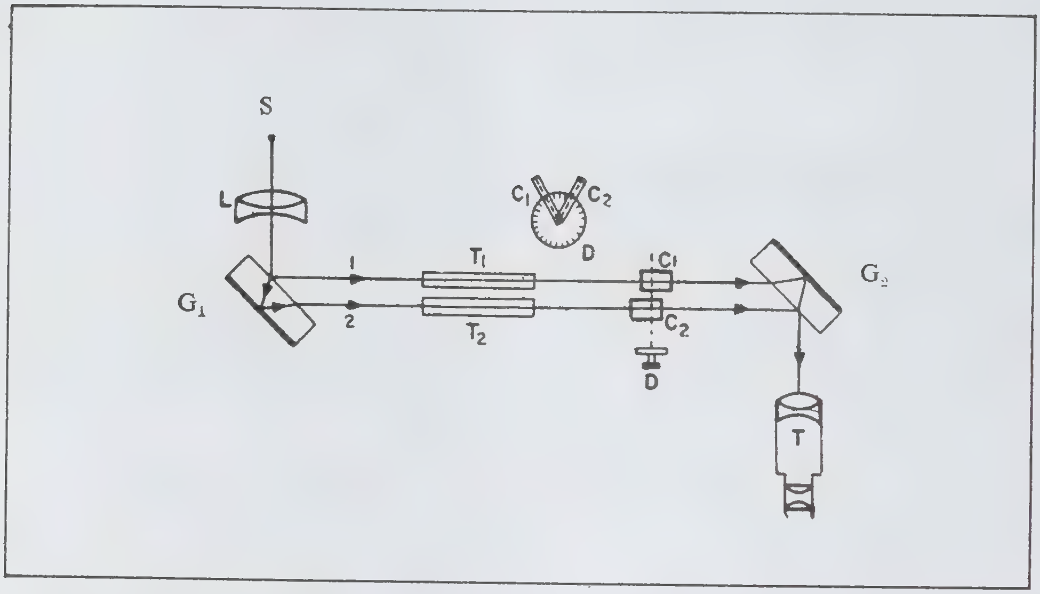
என அதன் ஒளிவிலக்க எண் n - ஐத் தீர்மானிக் கலாம். லாரன்ஸ் - லாரன்ஸ் நெறிப்படி

$$\frac{n^2-1}{n^2+2} = (n-1)\ \frac{n+1}{n^2+2} = \text{மாறிலி} \times \rho$$

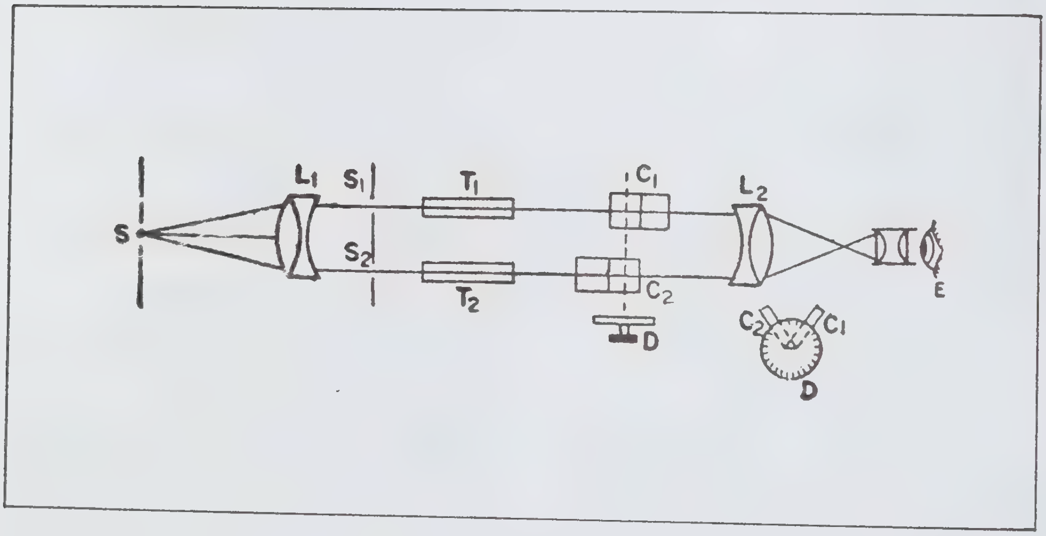
இதில் ρ வளிமத்தின் அடர்த்தி ஆகும்.

ஜாமின் மற்றும் ராலே ஒளிவிலக்க அளவிகள் இதே அடிப்படையில் அமைந்தவை.

ஜாமின் ஒளி விலக்க அளவி. அகன்ற மூலகத்தில் (S) இருந்து வரும் ஒற்றை நிற ஒளிக்கதிர், G_1 கண்ணாடித் தகட்டின் இணைப்புறங்களால் எதி ரொளிக்கப்பட்டு 1,2 எனப் பிரிக்கப்படுகிறது. G_1 ஐ முழுதுமொத்த தகடு G_2 ஆல் 1,2 எதிரொளிக்கப் பட்டு, ஒருங்கு கூடிக் குறுக்கீட்டு வரிகளை உரு வாக்கும். இவ்வரிகளுக்கு புரூஸ்டர் வரிகள் (Brewster ringes) எனப் பெயர். தகடுகள் G_1,G_2 முற்றும் இணையாக உள்ளபோது, ஒளிப்பாதைகள் 1,2



படம் 7. ஜாமின் ஒளிவிலக்க அளவி



படம் 8. ராலே ஒளிவிலக்க அளவி

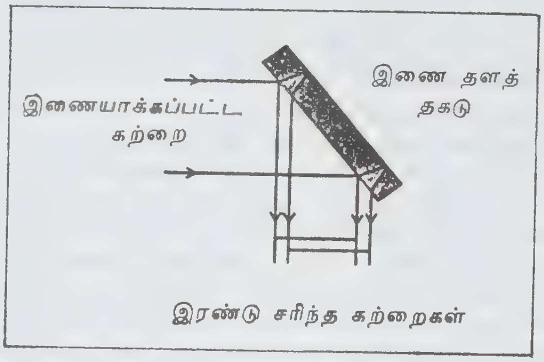
முழுதும் ஒத்து இருக்கும் ஒரு வளிமத்தின் விலக்க எண்ணை வெவ்வேறு வெப்பநிலைகளிலும் அழுத்தத்திலும் அளக்கலாம். இணைக்கதிர்கள் ஒவ்வொன்றின் பாதையிலும் சமநீள, ஒத்த வெற்றிடம் ஆக்கப்பட்ட T_1,T_2 குழாய்களை இருத்தி, T_2 குழாயுள் மட்டும் சீராக வளிமத்தைச் செலுத்தும். உரிய அழுத்தம், வெப்பநிலை வரும்வரை பார்வைப் புலத்தில் நகர்ந்த வரிகளை எண்ணி, ஒளி விலக்க எண்ணை முடிவுசெய்யலாம்.

ஒளி விலக்க எண்ணை விரைந்து அளக்க, ஈடு செய்ய, தகடுகள் C_1,C_2 உதவுகின்றன. வட்டு (dial) D உடன் இணைந்த முனையால் சம தடிமத் தகடுகள் C_1,C_2 சுழற்றப்படும்போது ஒன்றின் ஒளிப் பாதை குறுகுகிறது. அடுத்தது நீள்கிறது. எனவே உருவான பாதை வேறுபாட்டை ஈடுசெய்து விடலாம். வரி நகர்வுக்கு உரியவாறு வட்டு முன்னரே அலகிடப் பட்டிருந்தால் ஒளி விலக்க எண்ணை உடனடியாக, நேராக அறிந்து கொள்ளலாம்.

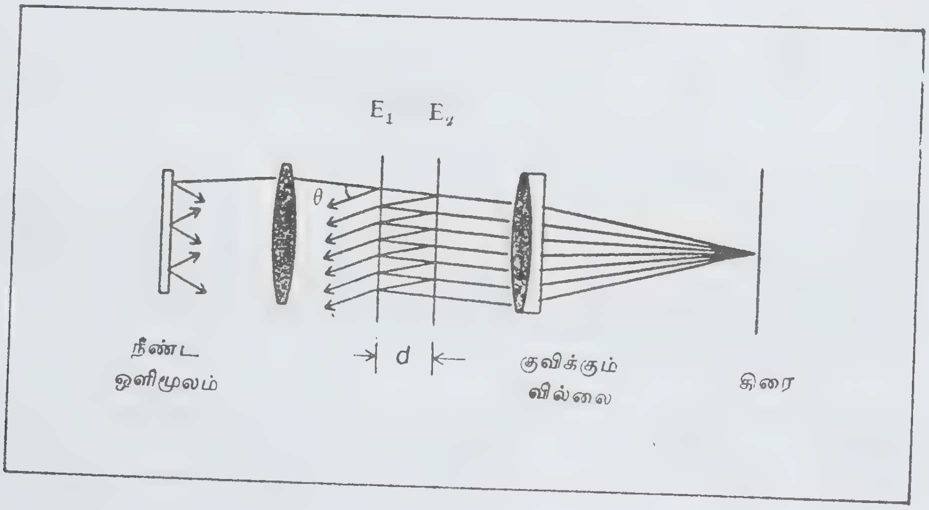
ராலே விலக்க அளவி. இதில் நீண்ட ஒளி மூல ஒற்றை நிற ஒளிக்கதிர் L_1 வில்லையால் இணையாக்கப்பட்டு, இரட்டைத் துளையால் பிரிக்கப்பட்டு, முற்றொத்த குழாய்கள் T_1,T_2 ஈடுசெய்வி C_1,C_2 குவிப்பு வில்லை L_2 ஆல் குவிக்கப்பட்டுக் குறுக்கீடு நிகழ்கிறது. நீளம், கரைசல் இவற்றின் விலக்க எண் வேறுபாட்டை நுட்பமாக அறிய இக்கருவி பயன்படும்.

சறுக்குக் குறுக்கீட்டு அளவிகள் (shearing interferometers). இவை அலை முகப் பகிர்வை அடிப்படையாகக் கொண்டவை. ஓர் அலைமுகம் அதன் நகர்த்தப்பட்ட பகுதியுடன் குறுக்கிட்டு, குறுக்கீட்டு வரிகளை உருவாக்குகிறது. அலைமுக நகர்வையும் அலைமுகச் சரிவையும் பெருக்க, அலை நீள முழு எண் கிடைக்கும்போதெல்லாம் பிறங்கு வரி தோன்றும். ஆரச் சறுக்குக் குறுக்கீட்டு அளவிகளில் அலைமுகம், அதன் பெரிதாக்கப்பட்ட பகுதியுடன் உறழ்ந்து குறுக்கீட்டு வரிகளை உருவாக்கும்.

இவை எளிதானவை; விலை குறைந்தவை; ஒரே அலைமுகத்தின் பகுதிகளே குறுக்கிடுவதால், ஒளி



படம் 9. ஒரு பக்கச் சறுக்குக் குறுக்கீட்டு அளவி



படம் 10. பேப்ரி-பெராட் குறுக்கீட்டு அளவி

மூலத்தின் சிறப்புத் தகுதிகள் தேவையற்றனவாகி விடுகின்றன. இதனால், விண்மீன் அல்லது கோள் அல்லது எதிரொளித்த சூரியக் கதிர் ஒளி மூலமாக அமையும்போது, விண்வெளிக் கொந்தளிப்புகள் வேறுபாட்டை ஏற்படுத்தாத ஒளியியல் அமைப்பாக விளங்கும். அலை முகத்தின் இரு பகுதிகளும் அதே கொந்தளிப்புக்கு உட்படுவதால் வேறுபாடு விளையாது.

அலை நிரல் குறுக்கீட்டு அளவி

ஃபேப்ரி-ஃபெராட் குறுக்கீட்டு அளவி. பிரெஞ்சு இயற்பியலார் சார்லஸ்ஃபேப்ரி, ஆல்பிரெட் பெராட் ஆகியோர் 1897 இல் உருவாக்கிய வேறுபாடு இடைவெளி அளவியான இது, ஒளியின் இரு கற்றைக்குப் பதில் பல கற்றைகளைப் பயன்படுத்துகிறது.

ஒளிக் கதிரின் ஒரு பகுதியை எதிரொளித்து மறுபகுதியை ஊடுருவச் செய்யும் அரைப் பளபளப்பு ஆடிகள் E_1, E_2 இடைத் தொலைவை 0.1 - 100 மி.மீ வரை உயர்த்தலாம். அகன்ற மூலத்தில் இருந்து ஒற்றை நிற ஒளிக்கதிர் E_1, E_2 ஐக் கடக்கிறது. முதல் ஆடியில் படும் கதிர்கள் பிரிக்கப்பட்டு, ஊடுருவும் கதிர் இணையான தொகுதியாக அமைவதால் அவற்றை வில்லையால் குவித்து, திரையில் குறுக்கீட்டுவரிகளை உருவாக்கலாம். நகரும் வரிகள் m, ஒளிர் மூல அலைநீளம் λ, ஆடி இடைத் தொலைவு d, கதிரின் சரிவுக் கோணம் θ எனின்,

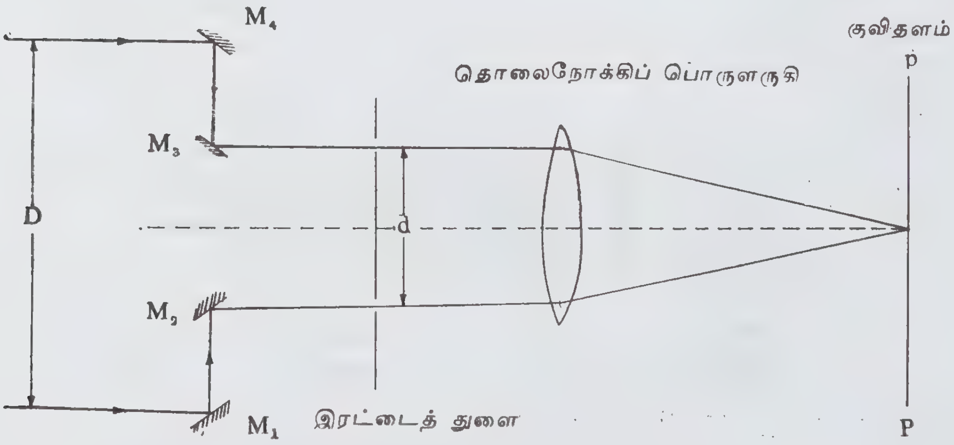
$$2d \cos \theta = m\lambda$$

உச்சத்தைத் தரும் d வேறுபடுவதற்கு ஏற்ப வரிவலய இடைவெளியும் வேறுபடும். ஃபேப்ரி-ஃபெராட்அளவி அலை நிரல் இயலில் பெரிதும் பயன்படுகிறது. அடுத்தடுத்த வலய வரிகளைப் பகுக்கும் திறனுக்கு ஏற்ப அலை நீள வேறுபாட்டைப் பகுக்கும் திறனை அறியலாம். ஃபேப்ரி-பெராட்டில் லேசரைப் பயன்படுத்தும் போது, ஊடுருவும் கதிர்கள் உணர்த்தி ஒன்றில் பட்டு, உணர்த்தியின் வழி அலைவு காட்டியில் தேர்ந்தெடுக்கப்படுகின்றன. ஆடி இடைத் தொலைவை மாற்ற ஓர் ஆடி மட்டும் அழுத்த மின் (piezoelectric) ஆடி தாங்கியில் வைக்கப்படும். அழுத்த மின் படிகத்துக்கு அளிக்கும் மின்னழுத்தத்துக்கு ஏற்ப ஆடி இடைவெளித் தொலைவு மாறும். இந்த இடைவெளிக்குச் சார்புடைய ஒளி வெளிப்பாடு லேசர் மூலத்தின் நிறமாலை அடுக்கத்தை அறியத் தரும்.

வானியல் குறுக்கீட்டு விளைவு அளவிகள்

மைக்கல்சன் வானியல் குறுக்கீட்டு விளைவு அளவி. வளிம மண்டலம் பகுதிறனைப் பாதிப்பதால், ஒளியியல் தொலைநோக்கியால் 1 கலைக்குக் (கோணம்) கீழ் பகுத்துப் பார்க்க இயலாது. ஆனால் மைக்கல்சன் அளவியோ 0.01 கலைக்குக் கீழ் பகுத்து விண்மீன் விட்டங்கள், இடைத்தொலைவு இவற்றை அறிய உதவுகிறது. எங் இரட்டைத் துளை ஆய்வின் எளிய மாறுபாடே மைக்கல்சன் வானியல் அளவியாகும்.

தொலை நோக்கியின் பொருள் நோக்குப் புழையின் மீது இரு துளைகள் பொருத்தப்படும். புள்ளி

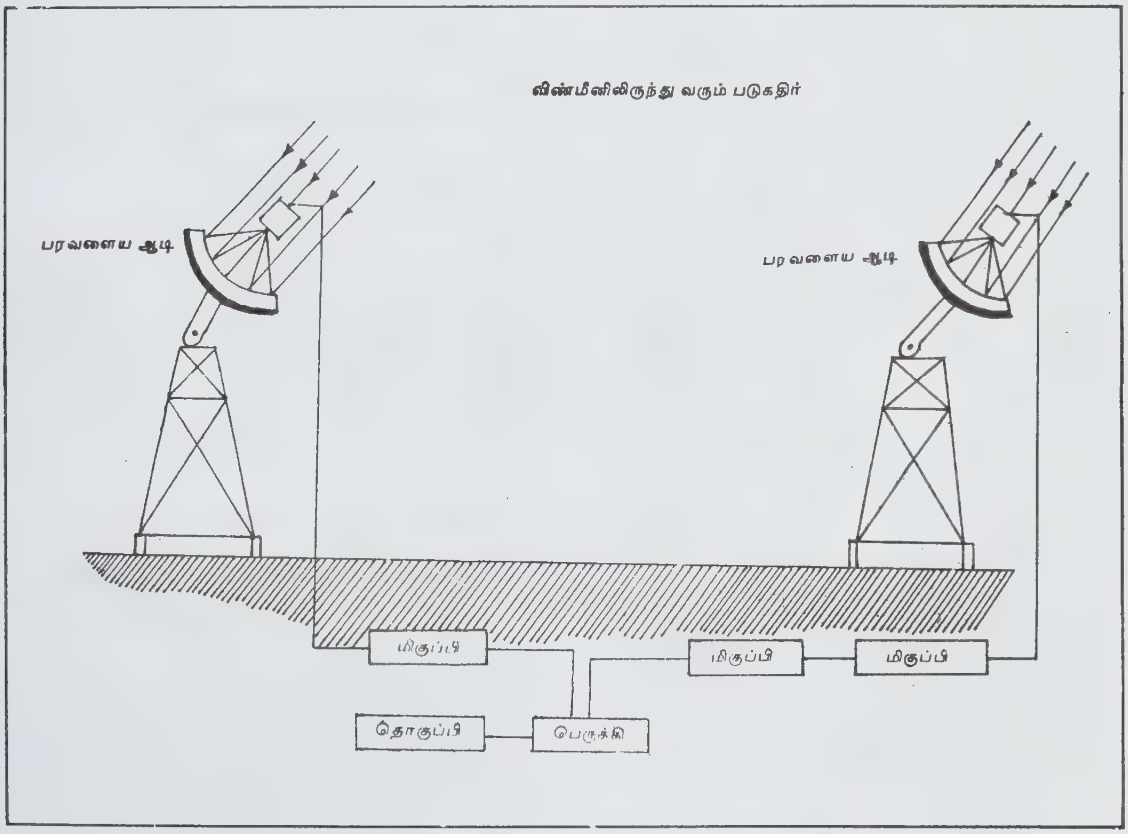


படம் 11. மைக்கல்சன் வானியல் குறுக்கீட்டு விளைவு அளவி விண்மீன் விட்டத்தை அளத்தல்

மூல விண்பொருளின் உருத்தோற்றத்தில் இதன் குறுக்கீட்டுப் பட்டைகள் கடக்கும். முதலாவதிலிருந்து கோணத் தொலைவு சற்றே வேறுபட்ட அடுத்த ஒரு விண்பொருளில் இருந்தும் இவ்வாறான வரிகள் கிடைக்கும். கோணத்தில் குறித்த மதிப்புகளில் ஒரு தொகுதியின் பிறங்கு வரிகள் மறு தொகுதியின் இருள் வரிகளுடன் பொருந்தும். தற்போதைய கோணம் $\alpha = \frac{\lambda}{2d}$, d- துளை இடைத் தொலைவு; λ- இரு மூலங்களுள் ஒன்றின் வலிமை மிக்க அலை நீளம். வரிகள் மறையும் வரை, துளையிடைத் தொலைவு d-ஐச் சரி செய்து விண்பொருள்களின் இடைத் தொலைவை அளக்கலாம்.

விண்மீன் போன்ற வான்பொருளில் இருந்து வரும் கதிர்களின் இடைத்தொலைவு D யை (படம் 11) மாற்றுவதற்கு ஏற்ற நகர்த்த இயலும் ஆடிகள் M_1, M_4, நிலையான ஆடிகள் M_2, M_3 யின் மூலம் தொலைநோக்கிப் பொருளருகியின் மேல் பொருத்தப்பட்ட இரு துளைகள் வழியே சென்று தொலை நோக்கியை அடைந்து, குவிதளத்தில் குவிகின்றன. D சிறிதாக இருக்கும்போது, உருத்தோற்றத்தைக் குறுக்கீட்டு வரிகள் கடக்கின்றன. ஒளிமூலம் (விண்மீன்) தக்க அகலம் (விட்டம்) உடையதாயின், D யை அதிகரிக்கும்போது இவ்வரிகள் மங்கி மறைந்து விடுகின்றன. வரிகள் மறைய, விண்மீன் போன்ற வட்டு மூலம் தாங்கும் கோணம் $1.22\ \lambda/D$. இதிலிருந்து விண்மீன் விட்டத்தை அறியலாம்.

இணக்கக் குறுக்கீட்டு விளைவு அளவி. ஒளி அலைக் கட்டத்தை ஒளிப்புலச் செறிவுடன் இணக்கப் பயன்படுத்தும் ஹன்பரி பிரவுன் ட்விஸ் விளைவு 1956 இல் நிறுவப்பட்டது. வெவ்வேறிடத்தில் உள்ள பரவளைய எதிரொளிப்பான்கள் ஒளி பெருக்கி அமைப்பில் குவிக்கும் கதிர்களின் வெளிப்பாடு, மின்னியல்



படம் 12. நெடுந்தொலைவு இணைப்புற்ற இணக்கக் குறுக்கீட்டு விளைவு அளவியின் ஒளிமின் காணியும் மின்னியல் சுற்றமைப்பும்

அமைப்புகள் மூலம் அளவிடப்படுகிறது. மைக்கல்சன் அளவி, முதல் நிலைக் குறுக்கீட்டு விளைவைக் காட்டு கிறது எனின், இது இரண்டாம் நிலைக் குறுக்கீட்டு விளைவைத் தருகிறது எனலாம்.

படம் 12 இல் இரு முனைகளின் இடைத் தொலைவை மிகுதியாக்கினாலும் ஆடிகளின் இருப்பிட வேறுபாட்டால் குறுக்கீட்டுப் பாங்கம் மாறுவதில்லை. ஒளியியல் கூறுகளின் சிறு மாறுபாடுகள் ஒளிச்செறிவு இணக்கத்தைப் பாதிப்பதில்லை. சாதாரண ஆடிகளின் உதவியால் 0.0069 கலை கோண விட்டம் உள்ள சிரியஸ் மீனை ஃஆன்பெரி, பிரவுன், ட்விஸ் மூவரும் ஆய்ந்தனர். ஆஸ்திரேலிய நர்ராப்ரியில் உள்ள 188 மீட்டர் அடித்தள இடைவெளியுள்ள இணக்க அளவியால் 0.5 மில்லி கலை கோண விட்டமும் அளக்கப்பட்டது.

கட்டத் தூண்டு கதிர்ப்புக் குறுக்கீட்டு விளைவு அளவிகள் (phase-switching radio interferometer). இவை ஒளியலைக் கட்டத் தூண்டுதல் என்னும் அடிப்படையில் அமைந்தவை. கீழ் - மேல் திசை போன்ற வெவ்வேறிடங்களில் அமைந்த வான்கம்பிகள் (aerials) ஏற்பியுடன் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். விண்மீன் ஒன்றிலிருந்து வரும் கதிர்களை வான்கம்பிகளிலிருந்து சம தொலைவில் இல்லாத அனைத்து நேரத்திலும்-ஒரு வான்கம்பி மற்றதற்கு முன்னதாக அன்றிப் பின்னதாக உணரும். இதனால் ஏற்படும் ஒளிப்பாதை, வேறுபாட்டுக் குறுக்கீட்டு ஒளிர்-இருள் வரியை உருவாக்கும். பின்புலக் கதிர்வீச்சுக் குறியீடுகள் மேல் பொருந்துவதால் இது தெளிவாக இராது. எனினும் ஒரு வான்கம்பியின் கட்டத்தைச் சீரான கால இடையிட்டு மாற்றி வந்தால் ஏற்பியின் வெளிப்பாடு, ஒரே கால நிகழ்வில் நேர்மாறாக்கப்படுகிறது. இதுவே கட்டத் தூண்டல் எனப்படும். இதனால் பின்புலக் கதிர்வீச்சு, ஏற்பி அலையிரைச்சல் யாவும் நேர் மாறாக்கி நீக்கப்பட்டு, தெளிவான குறுக்கீட்டு வரிகள் மட்டுமே தெரியும். நடுவரி உச்சத்தின் காலத்தை அளவிட்டு, விண்பொருளின் செங்குத்து ஏற்றத்தையும், வரி இடைவெளியையும் அளந்து, வரிப்பாங்க வீச்சைக் கணித்து மூலத்தின் ஒளி வலிமையையும் அறியலாம்.

தொடர்பற்ற, நெடுந்தொலைவில் உள்ள இரு வான்கம்பிகளின் உதவியால் துல்லிய நேரத் தனித் தனிப் பதிவுகளை ஆய்வகத்தில் ஒருங்கிணைத்து வரிப்பாங்கத்தை உருவாக்கிச் செய்திகளை அறியலாம். பல வான்கம்பிகளை வரிசையாகக் கொண்ட கீற்றணிக் குறுக்கீட்டு விளைவு அளவிகளும் இம்முறையில் அமைக்கப்பட்டுள்ளன.

புள்ளிக் குறுக்கீட்டு விளைவு அளவியல் (speckle interferometry). லேசர் போன்ற ஓரியல் தன்மை மிக்க மூலங்களிலிருந்து வரும் கதிர், சொரசொரப்பான தளங்களால் சிதறடிக்கப்படும்போது, புள்ளிப் பாங்கம் என்ற தாறுமாறான செறிவுப்பரவீடு உருவாக்கப்படுகிறது. விண்மண்டலக் கொந்தளிப்புகளால் பகுதிறன் குறையும்போது விளிம்பு விளைவுக்குட்பட்ட பகுதிறனைப் பெற, புள்ளிக் குறுக்கீட்டு மாதிரி பயன்படுகிறது.

முழு நுண் பதிவுக் குறுக்கீட்டு விளைவு அளவியல் (holographic interferometry) லேசர் போன்ற ஓரியல்புக் கதிரின் ஒரு பகுதி நேராகவும், மறுபகுதி பொருளில் பட்டு எதிரொளித்தும் இணைந்து குறுக்கீட்டு விளைவை உருவாக்கி ஒரு முழு நுண்பதிவைப் படச் சுருளில் பதிக்கிறது. பதிக்கப் பயன்படுத்திய ஒளிக்கதிரை மீளாக்கத்துக்குப் பயன்படுத்தும்போது அதே அலை முகத்தால் குறுக்கீட்டுப்பாங்கம் பெறப்படுகிறது. நீண்ட காலத்திற்குப் பின்னும் குறுக்கீட்டுப் பாங்க மீள் உருவாக்கம் இதன் தனிச்சிறப்பு. இரட்டை ஒளித்திறப்பும் (double exposure) காலச் சராசரி (time average) முழு நுண் பதிவுக் குறுக்கீட்டு விளைவு அளவியல்களும் வழக்கத்தில் உள்ளன.

- இல. க. இரத்தினவேல்

நூலோதி. Jenkins and white, *Fundamentals of Optics*, McGraw-Hill Book Company, Singapore, 1985.

குறுக்கீடு

தேவையான குறிப்புகளைப் பெறும்போது அத்துடன் குறுக்கிடக்கூடிய தேவைப்படாத மின்னாற்றல் எதுவும் குறுக்கீடு (interference) எனப்படும். அது மனிதனால் உருவாக்கப்படும் குறிப்புகளாகவோ, அருகிலுள்ள மின்னோடிகள், தானியங்கு தொகுதிகள், வானொலி செலுத்திகள், சரிவர இயங்காத மின்னியல் கருவிகள் ஆகியவற்றால் உருவானவையாகவோ இருக்கக்கூடும்.

குறுக்கிடும் குறிப்புகள் வழிகாட்டப்படாத மின்காந்த அலைகளாகப் பரப்பப்படலாம். அல்லது மின் பாதைகளின் வழியே வழிகாட்டப்பட்டும் பரப்பப்படலாம். மின்னல் போன்ற இயற்கை நிகழ்ச்சிகளாலும் சில சமயங்களில் குறுக்கீடு நிகழக்கூடும்.

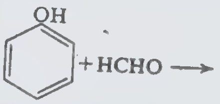
செய்தித் தொடர்பு அல்லது ராடார் தொகுதிகளை நெருக்கிக் குலைக்கும் (jamming) பொருட்டுத் திறன் வாய்ந்த செலுத்திகளால், குறுக்கீட்டுக் குறிப்புகள் சில சமயங்களில் உற்பத்தி செய்யப்படும். மனிதனால் உருவாக்கப்படும் குறுக்கீடுகளை அவை உற்பத்தியாகும் இடங்களிலேயே நன்கு அடக்க முடியும். மின்பொறிகளைக் கட்டுப்படுத்த, பொறி வீசும் தொடுவான்களுக்கிடையே மின்தேக்கிகளை இணைக்கலாம். கருவியை உலோகக் கூடுகளால் கவசமிட

லாம். மின்பாதைகளில் குறிப்புகள் குறுக்கிடுவதைத் தவிர்க்க அடை சுருள்கள் (choke coils) அல்லது வடிப்பான்களைப் பயன்படுத்தலாம்.

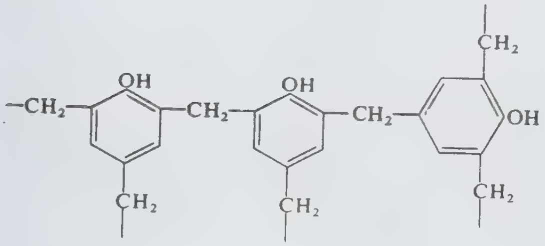
- எஸ். சுந்தரசீனிவாசன்

குறுக்கு இணைத்தல்

இரு பல்லுறுப்புச் சங்கிலிகளைச் சக பிணைப்புகளால் இணைத்தல் குறுக்கு இணைத்தல் (cross linking) எனப்படும். வெப்பத்தினால் இறுகும் நெகிழிப் பொருள்களின் மூலக்கூறுகளில் அண்மைப் பல்லுறுப்புச் சங்கிலிகள் குறுக்குப் பிணைப்பால் இணைக்கப் பட்டுள்ளன. எடுத்துக்காட்டாக, ஃபீனாலும் ஃபார்மால்டிஹைடும் இணையும் லெடரர் - மனசே (Lederer - Manasse) வினையைத் தொடரவிட்டால் இறுதியில் குறுக்குப்பிணைப்புக் கொண்ட பேக்லைட் எனும் பல்லுறுப்பிக் கிடைக்கிறது.

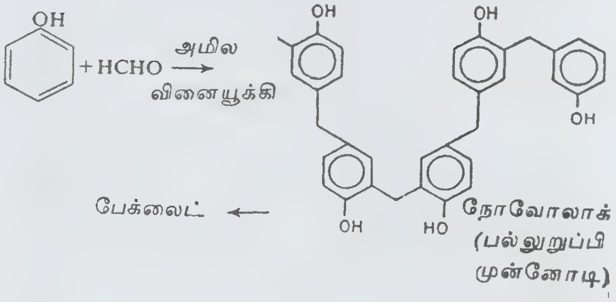


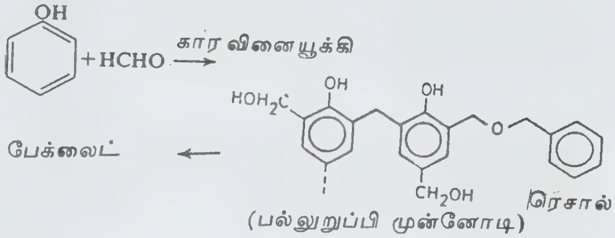
ஃபீனால் ஃபார்மால்டிஹைடு



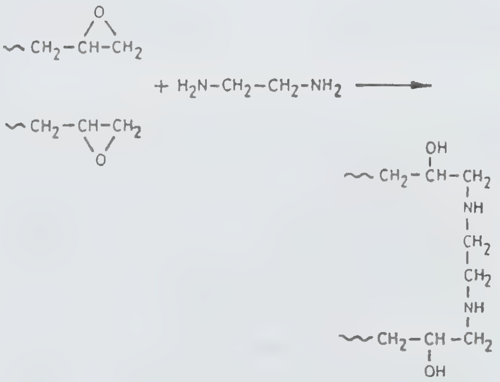
படம் 1

குறுக்குப் பிணைப்புகளைக் கொண்ட மூலக்கூறு அமைப்பு உயர் வெப்பநிலையில் உருகுவதால் நிலைத் தன்மைமிக்கது. ஆதலின் ஒரு முறை உருவான பின்பு வெப்பத்தால் இறுகவல்ல ரெசின்கள் மீண்டும் இளகுவதில்லை. எனவே முழுமையாக இறுகிய ரெசின்களை அச்சிலிட்டு வார்ப்பது இயலாது. தொழிலக அளவில் இறுகவல்ல நெகிழிகளைத் தயாரிக்கும்போது அரைகுறையாகப் பல்லுறுப்பாக்கலை நிகழ்த்தி, ஒரு நீர்ம நிலைப் பல்லுறுப்பி முன்னோடியைத் தயாரித்து அதனுடன் குறுக்குப் பிணைப்பைத் தரவல்ல வினைப்பொருள்களைக் கலப்பது வழக்கம். வார்ப்பச்சில் இடும்போது சற்றே சூடுபடுத்தினால் குறுக்குப் பிணைப்புகள் தோன்றி, இறுகிய நெகிழி தோன்றும்.





ஒட்டுவிப்பிகள் (adhesives) தயாரிப்பிலும் குறுக்குப் பிணைப்புகள் மைய இடம் பெறுகின்றன. ரெசின், இறுகுதன்மையூட்டி (hardener) ஆகியன தனித்தனி அழுங்கும் குப்பிகளில் விற்கப்படுகின்றன. இவையிரண்டையும் ஒட்டுவிக்கவேண்டிய பரப்புகளின்மீது ஒன்றன் மீது ஒன்றாகப் பூசினால் (இரு பரப்புகளையும் சேர்த்தால்) வினை நிகழ்ந்து இரு பரப்புகளுக்கும் இடையே பல்லுறுப்பிக் குறுக்குப் பிணைப்புகள் தோன்றும் (படம் 2).



படம் 2

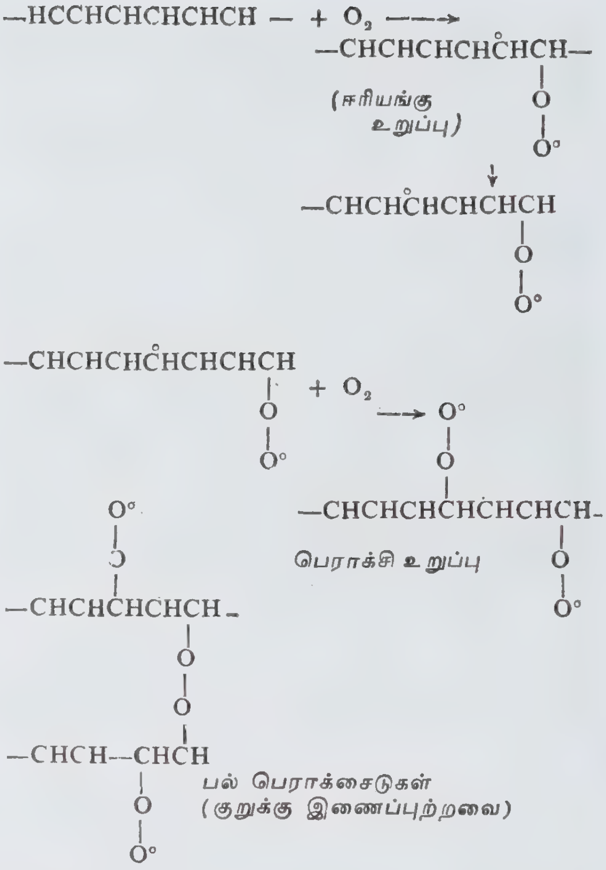
குறுக்குப் பிணைப்புகள், பொதுவாக, குறுக்க வினைப் பல்லுறுப்பாக்கலில் மட்டுமே உருவாகக் கூடும். இதற்கு விதிவிலக்காக, இயற்கை ரப்பரைப் பதனிடுகையில் கூட்டுவினையில் குறுக்குப் பிணைப்புக் தோன்றுகிறது.

ரப்பரை 2-3 எடை சதவீதக் கந்த கத்துடன் சூடுபடுத்தினால், அடுத்தடுத்த ரப்பர் பல்லுறுப்புச் சங்கிலிகளுக்கிடையே கந்தக அணுக் குறுக்குப் பிணைப்புகள் தோன்றி, ரப்பரின் வலிவு, மீள்தன்மை, குறைந்த வெப்பநிலைகளில் நொறுங்கா திருத்தல், உயர் வெப்பநிலையில் நிலைப்புத்தன்மை ஆகிய பண்புகள் ஏற்றம் அடைகின்றன. 32-50% கந்தகம் புகுத்தப்பட்ட ரப்பர் வெப்பத்தால் நெகிழாத வகையில் எபோனைட் (ebonite) என விற்பனை செய்யப்படுகிறது.

இப்பொருளில், பதப்படுத்தப்பட்ட ரப்பர் இயற்கை ரப்பர் மட்டுமன்றி, செயற்கை ரப்பரைப் பதப்படுத்தும் முறையிலும் குறுக்குப் பிணைப்பு உரு வாதல் முதன்மை பெறுகிறது.

எண்ணெய் வகை வண்ணப்பூச்சுகள் (oil paints) குறுக்குப் பிணைப்பு உருவாதலாலேயே உலர் கின்றன. பூச்சுப் படலத்தை உருவாக்கும் பொருள் பூச்சின் உட்கூறுகளுள் ஒன்றான உலர் எண்ணெய் (drying oil) ஆகும். இந்த எண்ணெய் மூலக்கூறு C=C இரட்டைப் பிணைப்புகள் மலிந்தது. இதனைக் காற்றுப்படுமாறு மெல்லிய பூச்சாகப் பூசும்போது, காற்றிலுள்ள ஆக்சிஜன் எண்ணெய் மூலக்கூறின் இரட்டைப் பிணைப்பைத் தாக்கிப் பெராக்சைடாக ஆக்சிஜனேற்றமுறச் செய்கிறது. இது பல்லுறுப் பாக்கம் அடைந்து குறுக்குப் பிணைப்புற்றுக் கடின மான, மெல்லிய படலமாகிறது. இங்குக் குறுக்குப் பிணைப்பாதல் இயங்கு உறுப்பு வினை வழிமுறை (free radical mechanism) வழியாகச் செயல்படு கிறது.

சில பெராக்சைடு குறுக்கு இணைப்புகள் ஈதர் குறுக்கு இணைப்புகளாக மாறும் வாய்ப்பு உண்டு. குறுக்குப் பிணைப்புகள் உருவாதலால் சில சூழ்நிலை களில் பொருள்கள் நிலையிறக்கம் பெறவும் கூடும். சமையல் எண்ணெய், இயற்கை ரப்பர் ஆகியவற்றை நீண்டகாலத்திற்குக் காற்றுப்படுமாறு வைத்திருந் தால் அவற்றின் இரட்டைப் பிணைப்புகளுக்குப் பதி லாக ஆக்சிஜன் குறுக்குப்பிணைப்புகள் ஒழுங்கின்றி உருவாகி, பொருளின் தன்மையை இழக்கச் செய்து விடும். குறுக்கு இணைத்தலை நிகழ்த்த வினை யூக்கி மட்டுமே பயன்பட வேண்டும் என்ற தேவை



இல்லை. புற ஊதாக் கதிர்களைச் செலுத்தியும் சூடேற்றியும் இயங்கு உறுப்புகளை உருவாக்கி நிகழ்த்தலாம்.

- மே.ரா. பாலசுப்பிரமணியன்

குறுக்குப் பட்டிநூல்

காண்க: நூல்

குறுக்குப் பரிமாற்றம்

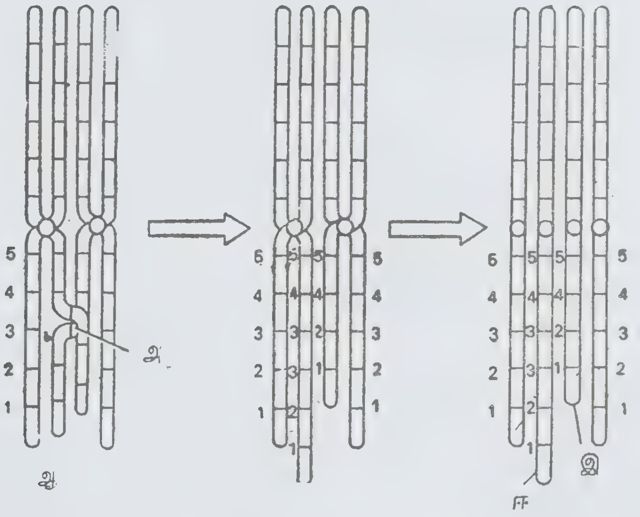
உறுப்பமைப்பில் ஒத்த இணை குரோமோசோம்களில் காணப்படும் குரோமாடிட் இழைப் பகுதிகளின் பரி மாற்றம், குறுக்குப்பரிமாற்றம் (crossing over) எனப் படும். இச்சொல் 1912 ஆம் ஆண்டு மார்கன், காட் டெல் ஆகிய அறிவியலறிஞர்களால் முதன்முதலாகக் கையாளப் பெற்றது. குறுக்குப் பரிமாற்றம் பொது

வாக இனச் செல்களில் மட்டும் தோன்றுகிறது. உடற்செல்களில் இது அரிதாக நடைபெறும். பழ ஈயின் உடற் செல்களிலும், ஆஸ்பெர்ஜில்லஸ் நிடுலன்ஸ் என்ற பூஞ்சக்காளான் வகையிலும் உடற் செல்களில் மறைமுகப்பிரிவின்போது இது நடைபெறுகிறது. இதனை உடற் செல் குறுக்குப்பரிமாற்றம் அல்லது மறைமுகப் பிரிவுக் குறுக்குப்பரிமாற்றம் என்பர். குன்றல் பிளவில் இனச் செல்கள் பிளவுறும் போது, அதன் சைகோடீன் நிலையில் இணை குரோமோசோம்கள் அருகருகே வந்தபின் இது நடைபெறும். அதையடுத்த குறுக்கிழை நிலையில் ஒவ்வொரு குரோமோசோமும் இரு குரோமாடிட் இழைகளாகப் பிரியும். எனவே இந்நிலையில் இரு இணை குரோமோசோம்கள் நான்கு குரோமாடிட் இழைகளைக் கொண்டிக்கும். இது நான்கிழைநிலை எனக் கூறப்படும்.

இணைகுரோமோசோம்களில், ஒரு குரோமோசோமின் குரோமாடிட் இழை, மற்ற குரோமோசோமின் குரோமாடிட் இழையொன்றோடு இணைந்தே இத்தகைய குறுக்கிணைவுகளைத் தோற்றுவிக்குமே தவிர, ஒரே குரோமோசோமின் இரு குரோமாடிட் இழைகளுக்குள் பகுதிப் பரிமாற்றம் நடைபெறாது. நான்கிழை நிலையில் உள்ள இணை குரோமோசோம்களின் வெவ்வேறு குரோமாடிட் இழைகள் ஒன்றோடொன்று சுருளாக முறுக்கிப் பிணைந்து கொள்கின்றன. இப்பிணைவில் அவை ஒவ்வொன்றும் இறுக்கமாக இணைந்த பகுதி, குறுக்கிணைவுப் பகுதி எனப்படும்.

இப் பகுதிகளில் குரோமாடிட் இழைகள் முறிவுறுகின்றன. அவ்வாறு முறிவுற்ற பகுதிகள் எதிர் குரோமாடிட் இழைகளின் முறிவுற்ற பகுதிகளோடு இணைந்து புதிய, மாறி இணைந்த குரோமாடிட் இழைகளாக உருப்பெறுகின்றன. இக்கூற்று முறிந்து இணையும் கொள்கை எனப்படும் .

நகல் தெரி கொள்கையின்படி இணை குரோமோசோம் ஒவ்வொன்றும் புதிய நகல் குரோமாடிட் இழைகளை உண்டாக்குகிறது. தம் தாய் இழை



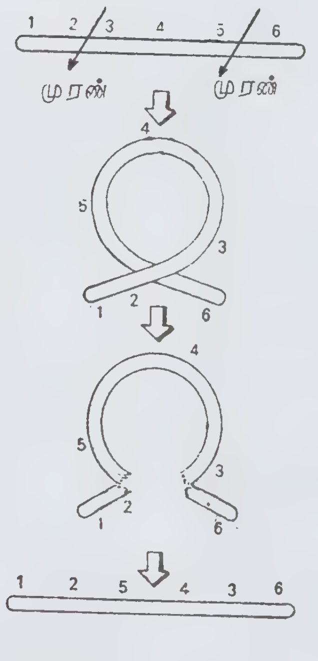
குறுக்குப்பரிமாற்றத்தால் குரோமோசோம் நீக்கமும் பெருக்கமும்

அ. குறுக்குப்பரிமாற்றம் ஆ. சமமற்ற குறுக்குப்பரிமாற்றம் இ. குரோமோசோம் நீக்கம் ஈ. குரோமோசோம் பெருக்கம்

களைப் போன்றே வளர்ந்து வரும் அப்புதிய குரோமாடிட் இழைகள், குறிப்பிட்ட வளர்ச்சிக்குப் பிறகு திடீரெனத் தாயிழையினின்று விலகி அடுத்துள்ள தாய்க்குரோமோசோமின் இழை அமைப்பை ஒட்டி வளர்கின்றன. இதன் காரணமாகக் குறுக்குப்பரிமாற்ற விளைவுகள் உண்டாகின்றன.

ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட குறுக்கு இணைவுகள் குரோமாடிட் இழைகளின் பல பகுதிகளில் ஒரே பொழுதில் ஏற்படலாம். அவ்வாறு தோன்றும் குறுக்கிணைவுகளின் எண்ணிக்கையைக் கொண்டு குறுக்குப் பரிமாற்றத்தைப் பல வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். குரோமாடிட்டுகளின் சுருள் பிணைவால் ஒரு குறுக்கிணைவு மட்டும் தோன்றினால் அது ஒற்றைக்குறுக்குப் பரிமாற்றம் எனப்படும். இவ்விணை குரோமோசோம்களின் இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட குரோமாடிட் இழைகளின் இணைவால் இரு குறுக்கிணைவுகள் தோன்றுமாயின் அவை இரட்டைக்குறுக்குப் பரிமாற்றம் எனப்படும் இரண்டுக்கு மேற்பட்ட குறுக்கிணைவுகள் ஓர் இணை குரோமோசோமில் தோன்றின் அது பல குறுக்குப் பரிமாற்றம் எனப்படும்.

இணைகுரோமோசோம்கள் ஒரே உருவமைப்பில் இருப்பதாலும், குரோமாடிட்டுகள் மிகவும் முறுக்கிப் பிணைந்திருப்பதாலும் நுண்ணோக்கி வழியே எவராலும் இத்தகைய நிகழ்வுகளைக் கண்டறிந்து வெளியிட இயலவில்லை. ஏறத்தாழ இருபது ஆண்டுகள் குறுக்குப் பரிமாற்றம் பற்றிய இக்கருத்துகள் கொள்கை அளவிலேயே இருந்தன. கர்ட் ஸ்டெர்ன் என்பார் 1931 ஆம் ஆண்டு பழ ஈ வகையில், வெவ்வேறு உருவ அமைப்பினை உடைய இரு எக்ஸ் குரோமோசோம்களுக்கிடையில் நடைபெற்ற குறுக்குப் பரிமாற்றத்தைக் கண்டறிந்து முதன் முதலாகக் குறுக்குப் பரிமாற்றக் கொள்கைக்குச் செல்லியல்வழிச் சான்றினை அளித்தார். இவரைத் தொடர்ந்து கிரீட்டன் மெக்கிளின் டோக் என்பார்



குரோமோசோமில் குறுக்குப்பரிமாற்றம் தோன்றல்

மக்காச்சோளச் செல்களில் இதனைக் கண்டறிந்து தாவரங்களிலும் இது நிகழ்வதை உறுதிப்படுத்தினர்.

பல காரணக்கூறுகள் குறுக்குப் பரிமாற்ற நிகழ்வு களை மிகுதியாக்கவோ குறைக்கவோ செய்கின்றன. குறுக்குப் பரிமாற்றங்களின் வீதம் 22° C க்கு அதிக மான அல்லது குறைவான வெப்ப அளவாலும், எக்ஸ் கதிர்களாலும், மைடோமைசின்-C ஆக்டினோ மைசின் D ஆகிய நுண்ணுயிர்எதிர்பொருள்களாலும் அதிகரிக்கின்றன. உணவில் வேறுபாடுகள், ஜீன்களின் திடீர்மாற்றங்கள் குரோமோசோம் பகுதிகளின் தலை கீழ் இணைப்புகள் ஆகியவை இதன் வீதத்தைக் குறைக்கின்றன. குரோமோசோமின் ஒரு பகுதியில் ஏற்படும் குறுக்கிணைவு, அப்பகுதியினருகில் இன்னொரு குறுக்கிணைவு ஏற்படுவதைத் தடுக்கிறது. குரோமோசோமின் மையப்பகுதி மற்றும் முனைப் பகுதிகளில் குறுக்கிணைவு தோன்றுவது அரிதாகும். ஒரு குரோமோசோமில் இரு ஜீன்களுக்கிடையில் உள்ள தொலைவு மிகும்போது, அவற்றிற்கிடையே குறுக்கிணைவு தோன்றுவதரிது. என்டோநியூக் ளியேஸ், லிகேஸ் என்ற நொதிகள் குறுக்குப்பரிமாற் றத்தின்போது பெரும் பங்கு வகிக்கின்றன எனக் கண்டறியப்பட்டுள்ளது. குறுக்குப்பரிமாற்றத்தின் காரணமாக ஜீன்கள் புதிய முறையில் இணைக்கப் படுகின்றன. இதனால் புதிய பண்புகளைக்கொண்ட இனங்கள் தோன்றுவதால் அவை படிமலர்ச்சிக்கு அடிப்படையாகின்றன

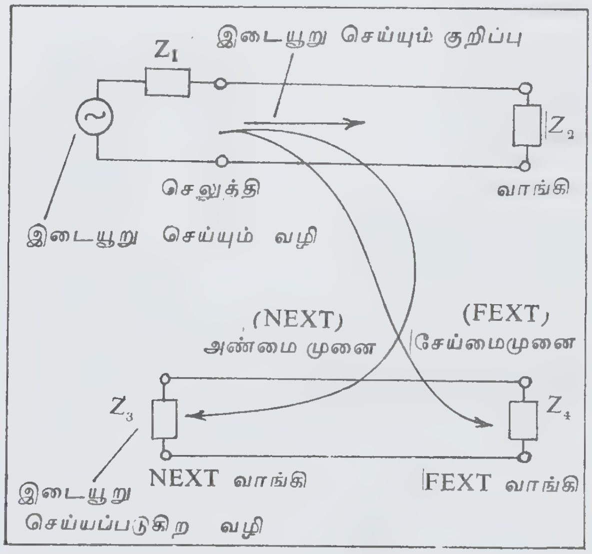
- எம். இராமலிங்கம்

குறுக்குப் பேச்சு

ஒரு பல்வழிச் செய்தித் தொடர்பு அமைப்பில் பிற வழிகளிலிருக்கும் குறிப்புகளின் காரணமாக ஒரு வழி யில் ஏற்படும் குறுக்கீடு, குறுக்குப்பேச்சு (cross talk) எனப்படும். ஒரு பல்வழிச் செய்தித் தொடர்பு அமைப்பின் வழிகள், பல நுகர்வோர்களுக்கிடையில் ஒரே சமயத்தில் குறிப்புகளைப் பரிமாறிக் கொள்ள உதவுகின்றன. வழிகளை இடவெளியிலும், அதிர் வெண்களிலும், காலங்களிலும் தனித்தனியாகப் பிரித்து வைப்பதன் மூலம் இயல்பான குறுக்கீடுகள் தவிர்க்கப்படுகின்றன. பொருளாதாரப் பற்றாக்குறை போன்ற இடையூறுகள் காரணமாக வழிகளை முற்றி லுமாகப் பிரிக்க முடிவதில்லை. இதனால் குறுக்குப் பேச்சுத் தோன்றுகிறது. குறுக்குப் பேச்சுத் தோன்று வது வழிகள் பிரிக்கப்பட்டிருக்கிற முறையைப் பொறுத்து அமையும். தொலைபேசி வலையமைப்பின் குறுக்குப் பேச்சு மற்றவர்களின் பேச்சுக் குரல்களாக வும்,மற்றத்தொலைபேசிகளின் மணியோசையாகவும், அழைப்பு ஒலியாகவும் தெரியும்.

பிரிப்பு வழி முறைகள் பல அமைப்புகள் ஒன்றாக இணைந்துள்ள முறைகளாகும். இதன் மூவகையான முறைகளும் அவற்றின் பல வகையான கூட்டுகளும் ஓர் அமைப்பில் பரவலாகப் பயன்படுகின்றன.

இடவெளிப பிரிகை (space division). இந்த ஒருங்கிணைந்த முறையில் ஒவ்வொரு குறிப்பும் தனித்தனிக் கம்பி அல்லது கடத்தல் ஊடகத்தின் மூலமாகச் செலுத்தப்படும். வெவ்வேறு கடத்தல் ஊடகங்கள் நெருக்கமாக அமைந்திருக்கும்போது மின்காந்த இணைப்பு ஏற்பட்டுக் குறுக்குப் பேச்சுத் தோன்றும். சரியான வடிவமைப்பின் மூலம் இம்மின் காந்த இணைப்பைக் குறைக்கலாம். கம்பி வடத்தி லுள்ள வெவ்வேறு இணைக் கம்பிகளை வெவ்வேறு விதமாக முறுக்கி வைத்தல், காப்பிடுதல், இடை வெளியிட்டுப் பிரித்து வைத்தல் ஆகியவற்றாலும் மின்காந்த இணைப்பைக் குறைக்கலாம். இடவெளிப் பிரிகை அமைப்புகளில் தோன்றும் குறுக்குப் பேச்சு ஒரு நேர்போக்கான நிகழ்வாகும். அது குறிப்பு ஆற்றல் மட்டங்களைச் சாந்திருப்பதில்லை. குறுக் குப் பேச்சினால் இடையூறு செய்யப்படுகிற ஏற்பியும் இடையூறு செய்யும் கடத்தியும் அமைப்பின் ஒரே முனையிலிருந்தால் அது அண்மை முனைக் குறுக்குப் பேச்சு எனவும் ஏற்பியும் கடத்தியும் அமைப்பின் எதிர் எதிர் முனைகளில் இருந்தால் அது சேய்மை முனைக் குறுக்குப் பேச்சு எனவும் வகைப்படுத்தப் படும்.



படம் 1. Z_1, Z_2, Z_3, Z_4 மின்மாற்றிகள்

அதிர்வெண் பிரிகை. இந்த முறையில் வெவ் வேறு அதிர்வெண் பட்டைகள் ஒதுக்கப்படுகின்றன. குறிப்புகள், பண்பேற்றத்தின் மூலம் அவற்றின்

பட்டைகளுக்கு மாற்றப்படுகின்றன. அதன் மூலம் தோன்றும் அனைத்துக் குறிப்புகளும் சேர்ந்தாற் போல ஒரே கடத்தல் ஊடகத்தின் வழியாகப் பரப்பப்படுகின்றன. இதற்கு ரேடியோ அலைப் பரப்பு ஓர் எடுத்துக்காட்டு ஆகும். ஊடகத்தில் தோன்றும் நேர்போக்கற்ற தன்மைகள் இடைப்பண் பேற்றக் குலைவுகளைத் தோற்றுவிக்கின்றன. அமைப் பின் நெடுக்கத்தை நீட்டுவதற்காகப் பயன்படுத்தப் படுகிற மிகைப்பிகள் இத்தகைய நேர்போக்கற்ற தன்மைகளை ஏற்படுத்தும். அவற்றால் ஏற்படும் இடைப்பண்பேற்றக் குலைவுகள் அதிர்வெண் பிரிகை செய்யப்பட்ட அமைப்புகளில் குறுக்குப் பேச்சு ஏற் படுவதற்கு முக்கிய காரணமாகும்.

வீச்சுப் பண்பேற்ற (amplitude modulation) அமைப்புகளில் இடைப் பண்பேற்றக் குலைவுகள் ஏற்படுவதன் காரணமாக இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட வழிகளில் செல்லும் குறிப்புகளின் படிகள் வேறு ஒரு வழியின் அதிர்வெண் பட்டையில் தோன்றும். அதிர்வெண் பண்பேற்றம் அல்லது கட்டப் பண்பேற்றமுள்ள அமைப்புகளில் இவ்வகைக் குறுக்கீடுகள் தோன்றா. ஆனால் அவை கட்ட நேர் போக்கின்மைகளால் பாதிக்கப்படுகின்றன. குறிப் பாக அதிர்வெண் பண்பேற்றத்தைக் கட்டப் பண் பேற்றமாக மாற்றுகிற கட்ட நேர் போக்கின்மைகள் அவற்றைப் பாதிக்கின்றன. இவை ஒரு வழியில் சிறிய அளவில் எஞ்சியிருக்கிற வீச்சுப் பண்பேற்றத்தை வேறு வழிகளில் அதிர்வெண் பண்பேற்றம் அல்லது கட்டப் பண்பேற்றமாக மாற்றுகின்றன.

காலப் பிரிகை (time division). இம்முறையில் ஒவ் வொரு குறிப்பிற்கும், தனித்தனியான நேர இடை வெளிகள் ஒதுக்கப்படுகின்றன. இந்த நேர இடை வெளிகள் காலப் பிறைகள் (time slots) எனப்படு கின்றன. குறிப்பு துண்டுகளாக்கப்பட்டு அந்த நேர இடைவெளிகளில் ஒரே கடத்து ஊடகத்தின் மூல மாகப் பரப்பப்படும். எல்லா வழிகளின் காலப் பிறை களும் ஒரு சீரான முறையில் மாற்றி மாற்றி அமைக் கப்பட்டிருக்கும். ஒரு குறிப்பிட்ட காலப் பிறையின் போது ஒரு வழியில் வரும் குறிப்பு, கடத்தல் ஊடகத் தின் வழியாகச் செலுத்தப்படுகிறது. அனைத்துக் காலப் பிறைகளும் அடங்கிய காலப் பிரிவில் ஒரு முறை மட்டுமே அந்தக் குறிப்புச் செலுத்தப்படும். எண் முறை அமைப்புகளில் அடுத்தடுத்துள்ள காலப் பிறை களுக்கிடையிலும் மிக நெருக்கமாக அமைந்துள்ள காலப் பிறைகளுக்கிடையிலும் குறுக்குப் பேச்சுகள் தோன்றுகின்றன. வழியின் பட்டை அகலம் வரை யறுக்கப்பட்டு விடுவதால், தோன்றுகிற நேர் போக்கான நிகழ்வான இடைக்குறியின் குறுக்கீட்டு வடிவத்தில் (inter symbol interference) இக்குறுக்குப் பேச்சு அமையும்.

குறுக்குப் பேச்சுத் தீமைகள். ஏற்பியில் தோன்றும் குறுக்குப் பேச்சுகள் தெளிவாகப் புரியக் கூடியவை யாக இருக்கலாம் அல்லது புரியாமலும் போகலாம். குறுக்குப் பேச்சு தெளிவாக இருந்தால் மற்றவர் களுடைய தனிப்பட்ட செய்திகள் வெளியாகிவிடும். இது நுகர்வோருக்கு ஒவ்வாததாகிவிடும். புரியாத குறுக்குப் பேச்சு இன்றியமையாச் செய்தித் தொடர்பு களின்போது இடையூறு செய்யும்.

தீர்வுகள். குறுக்குப் பேச்சால் ஏற்படுகிற குலைவு களை உருவாக்கும் சில காரணிகள் வடிவமைப்பாளர் களால் கட்டுப்படுத்த முடியாதவை. எடுத்துக் காட்டாக இடையூறு செய்யும் வழியும் இடையூறு செய்யப்படும் வழியும் சேர்ந்தாற் போலச் செயல் படும்போது மட்டுமே குறுக்குப் பேச்சு தொல்லை யாக அமைகிறது. ஏற்பியின் உணர்வுக் கூர்மை பிற கூறுகளுடன் நுகர்வோரின் தொலைபேசி அல்லது தகவல் பெறுமுனைக் கருவியின் தரத்தையும், செய்தித் தொடர்பு அமைப்புக்குள்ளிருந்தும் வெளியி லிருந்தும் உள்ள தோற்றுவாய்களிலிருந்து வெளிப் படும் சூழ்நிலை ஓசையையும் பொறுத்திருக்கும். பல்வழி அமைப்புகளை வடிவமைக்கும்போது இடவெளிப் பிரிகை அமைப்புகளில் ஓரச்சுக் கம்பி வடங்கள் அல்லது ஒளியியல் இணைப்புத் தோன்று வதைக் குறைக்கும் முயற்சிகள் செய்யப்படுகின்றன.

அதிர்வெண் பிரிகை அமைப்புகளில் மறு அஞ்சல் (repeaters) கருவிகளின் தற்சிறப்பியல்புகள் நேர் போக்காக அமைவதற்குத் தகுந்த கட்டுப்பாட்டு ஏற்பாடுகள் செய்வதன் மூலமும் அதிர்வெண் பண் பேற்றத்தைப் பயன்படுத்துவதன் மூலமும் குறுக்குப் பேச்சுகளைக் குறைக்கிறார்கள். காலப் பிரிகை அமைப்புகளில் அகன்ற பட்டை கடத்தல் திறனுள்ள ஒளியியல் இழைகள் போன்ற ஊடகங்களைப் பயன் படுத்துவதன் மூலம் குறுக்குப் பேச்சுகள் குறைக்கப் படுகின்றன. அதிர்வெண் பட்டைகள், காலப் பிறைகள், பெரும குறிப்பு - திறன் மட்டங்கள் ஆகிய வற்றை அமைப்புகளுக்கிடையில் பொறுக்க முடியாத அளவில் குறுக்கீடுகள் ஏற்படாத வகையில் குறிப்புக் கடத்தல் ஊடகத்தைத் திறம்படப் பயன்படுத்துமாறு வெவ்வேறு அமைப்புகளுக்கு ஒதுக்க முடியும். எனவே குறுக்குப் பேச்சு இடையூறைக் கட்டுப்படுத்துவதில் அதிர்வெண் நிரலை நிர்வகிப்பது ஒரு குறிப்பிடத்தக்க முறையாகும்.

வடிவமைப்பின் மூலம் வழிகளுக்கிடையிலான இணைப்பைக் குறைப்பதுடன் குறிப்பு மட்டத் திற்கும், குறுக்கீட்டு ஓசை மட்டத்திற்கும் இடை யிலான தகவும் குறுக்கீட்டு ஓசை மட்டமும் ஏற்பி முனையில் சிறும அளவுக்குக் குறைக்கப்பட வேண்டும். ஒப்புமைச் (analog) செய்தித் தொடர்பு அமைப்புகளில் ஒலிக் குறிக் குறைப்பிகள் (syllabic compandors) என்ற கருவிகளைக் குரல் மூலச் செய்தித் தொடர்பு களின்போது வெற்று வழி ஓசைகளை, அதாவது இரு வர் பேசிக் கொண்டிருக்கும்போது இடையிடையே அமைதி நிலவும்போது உண்டாகிற குறுக்குப் பேச்சு

களைக் குறைக்கப் பயன்படுத்துகின்றனர். எண்குறிச் செய்தித் தொடர்பு அமைப்புகளில் துடிப்பு உருவாக்கத்தைப் பயன்படுத்திக் குறியீட்டுக் குறுக்கீடுகளைக் குறைத்துக் குறுக்குப் பேச்சுகள் குறைக்கப்படுகின்றன. தகுந்த அளவில் குறிப்பு மட்டத்திற்கும் குறுக்கீட்டு ஓசை மட்டத்திற்கும் இடையிலான தகவைப் பராமரிக்க வேண்டியிருப்பதால் மறு அஞ்சல் கருவிகளின் எண்ணிக்கையையும், அவற்றுக்கிடையிலான தொலைவையும் உயர்த்த முடியாமல் போகிறது.

- கே.என். ராமச்சந்திரன்

குறுக்குமணி, கம்பளத்துணி

காண்க: கம்பளி

குறுக்கு மின் சுற்று

ஒரு மின் சுற்றில் ஒன்று அல்லது மேற்பட்ட தறுவாய்களில் மிகை மின்னோட்டம் பாயும் நிலையே குறுக்கு மின்சுற்று (short circuit) எனப்படும்.

பழுது ஒரு தறுவாய்க்கும், நில இணைப்பிற்கும் இடையே உள்ள குறுக்கிணைப்பாகவோ இரண்டு அல்லது மேற்பட்ட தறுவாய்களுக்கும் நிலத்திற்கும் இடையே உள்ள குறுக்கிணைப்பாகவோ இரண்டு அல்லது எல்லா மூன்று தறுவாய்களுக்கிடையே உள்ள குறுக்கிணைப்பாகவோ இருக்கக்கூடும். ஒரு தறுவாய்க்கும், நிலத்திற்கும் இடையே உள்ள இணைப்பு, நில இணைப்புச் செய்யப்பட்டிருந்தால்தான் குறுக்கு மின்சுற்றாக மாறும்.

ஒரு மின்னியல் தொகுதியின் பல்வேறு புள்ளிகளில் தோன்றக்கூடிய குறுக்கிணைப்பு மின்னோட்டங்களை மதிப்பிடல் இன்றியமையாதது. அப்போதுதான் அம்மின்னோட்டங்களைத் தாங்குவதற்கு ஏற்ற சுற்றுத் திறப்பான்களைத் தேர்ந்தெடுத்துச் செம்மையாகப் பழுதான பிரிவுகளைத் துண்டிக்க முடியும். முறையான இயக்கத்திற்கான பாதுகாப்பு உணர்த்திகளையும் வடிவமைக்க முடியும். மேலும் தொகுதியில், சுற்றுத் திறப்பான்கள் தாங்கும் அளவிற்கு மின்னோட்டத்தைக் கட்டுப்படுத்துவதற்கேற்ற எதிர்வினைப்பிகளின் அளவுகளைக் கணக்கீடு செய்யவும் குறுக்கு மின் சுற்று மின்னோட்டத்தை அறிதல் வேண்டும்.

மின்னெதிர்ப்புச் சதவீதமும், குறுக்கிணைப்பு மின்னோட்டங்களும். மின்னெதிர்ப்புச் சதவீதம் கீழ்க்காணும் சமன்பாட்டின் வாயிலாகப் பெறப்படுகிறது.

$$X\% = \frac{I\,X}{E} \times 100$$

X - மின் எதிர்ப்பு

E - நியம மின் அழுத்தம்

I - முழுப் பளு மின்னோட்டம். சுற்றில்

இது மட்டுமே மின் மறுப்பாக இருப்பின்

$$I_{sc} = E/X = I \times \frac{100}{X\%}$$

ஆகவே மின்னெதிர்ப்பு 10% என்றால் குறுக்குச் சுற்று மின்னோட்டம் முழுப் பளு மின்னோட்டத்தைப் போன்று 10 மடங்கு ஆகும். 40% ஆக இருந்தால் 2.5 மடங்கு ஆகும்.

X_1, X_2, X_3 என்று பல மின்னெதிர்ப்புகள் தொடர்நிலையில் இருப்பின் குறுக்கிணைப்பு மின்னோட்டம்

$$I_{sc} = I \times \frac{100}{(X_1\%) + (X_2\%) + (X_3\%)}$$

ஒரு மின் சுற்றில் வெவ்வேறு திறன் நியமங்கள் கொண்ட பல வகைக் கருவிகள் இருப்பின் ஓர் அடிப்படை நியமத்தைத் தெரிந்தெடுக்கலாம். அனைத்துச் சதவீத மின்னெதிர்ப்புகளையும் தக்க மிகைப்பிகள் மூலம் ஏற்றவாறு குறிப்பிடலாம். கருவிகள் தொடர்நிலையில் இருப்பின் முன்னர்க் கண்ட சமன்பாட்டின் வாயிலாகக் குறுக்குச் சுற்று மின்னோட்டம் காணப்படுகிறது.

தொடர்நிலையில் $X\% = X_1\% + X_2\% + X_3\%$ ஆனால் அவை பக்கவாட்டில் இணைக்கப்பட்டிருந்தால்,

$$\frac{1}{X\%} = \frac{1}{X_1\%} + \frac{1}{X_2\%} + \frac{1}{X_3\%}$$

என்ற சமன்பாட்டின் மூலம் X% கணக்கிடப்பட்டுப் பின்னர் குறுக்கிணைப்பு மின்னோட்டம் கணக்கிடப்படும். இக்கணக்கீடுகளின் மூலம் தக்க இடங்களில் தக்க அளவுள்ள எதிர்வினைப்பிகளைப் பொருத்தி, குறுக்கு மின்சுற்று மின்னோட்டத்தைக் கட்டுப்படுத்த முடியும்.

குறுக்கு மின்சுற்று, மின்காப்பு முறிவடைவதாலோ, முறையற்ற இயக்கத்தாலோ, எந்திரவியல் சேதத்தாலோ, மின்னல் மழை போன்ற இயற்கைக் காரணங்களாலோ ஏற்படக்கூடும். இது குறுக்கு மின்சுற்றுப் பழுது எனவும் கூறப்படும். இவை நிகழ்ந்த இடங்கள் சமனி அளவீட்டால் பெறப்படும்.

மின்பாதைகளில் குறுக்கு மின் சுற்றுகள் விரும்பத்தகாதவை எனினும் உயர் அலைவெண்பாதைகளில்

இவை பயன் தரும். ஒரு கால் அலை நீளமுள்ள (quarter wave length) ஒருபுறம் குறுககிணைக்கப் பட்ட அடித்தண்டு மின்பெரும்பாதை மறுமுனையில் மின்காப்பாகப் பயன்படுகிறது. உயர் அலைவெண் பாதைகளைத் தாங்க அடித்தண்டுகள் பயன்படு கின்றன. பெரும்பாதைகளை இசைவிக்கக் குறுக்குச் சட்டங்கள் பயன்படுகின்றன.

- எஸ். சுந்தரசீனிவாசன்

குறுக்குவரை

காண்க: அகலாங்கு

குறுக்கெதிர் மாற்றம்

உயிரினங்களின் வாழ்க்கைச் சுழலில் பொதுவாக இருவிதச் செல்பகுப்புகள் நடைபெறுகின்றன. பாலினப் பெருக்கத்தில் ஈடுபடும் தாய்ச் செல்கள் இரு மய நூக்ளியஸ்களைக் (diploid nucleus) கொண்டு இனச்செல்களை (haploid gametes) உருவாக்கு கின்றன. இந்த உருவாக்கத்தில் ஏற்படும் செல் பகுப்பு, குன்றல் பகுப்பு (meiosis) எனப்படும். இப் பகுப்பின்போது ஒரு தாய்ச்செல் நான்கு சேய்ச் செல் களைத் தோற்றுவிக்கும். இவை நான்கும் தத்தம் நியூக்ளியஸில்,தாய்ச்செல்லில் காணப்படும் குரோமோ சோம்களின் எண்ணிக்கையில் சரிபாதியையே பெற்றிருக்கும். குன்றல் பகுப்பின்போது தாய்ச் செல்லிலுள்ள ஒத்த குரோமோசோம்களுக்கிடையே ஆங்காங்கு பிணைப்பு ஏற்படுவதன் மூலம் அவற்றின் பகுதிகள் பிணைப்பிற்கு ஏற்ற வகையில் பரிமாற்றம் செய்து கொள்ளப்படுகின்றன. இந்நிகழ்ச்சியே குறுக் கெதிர் மாற்றம் (crossing over) எனப்படும்.

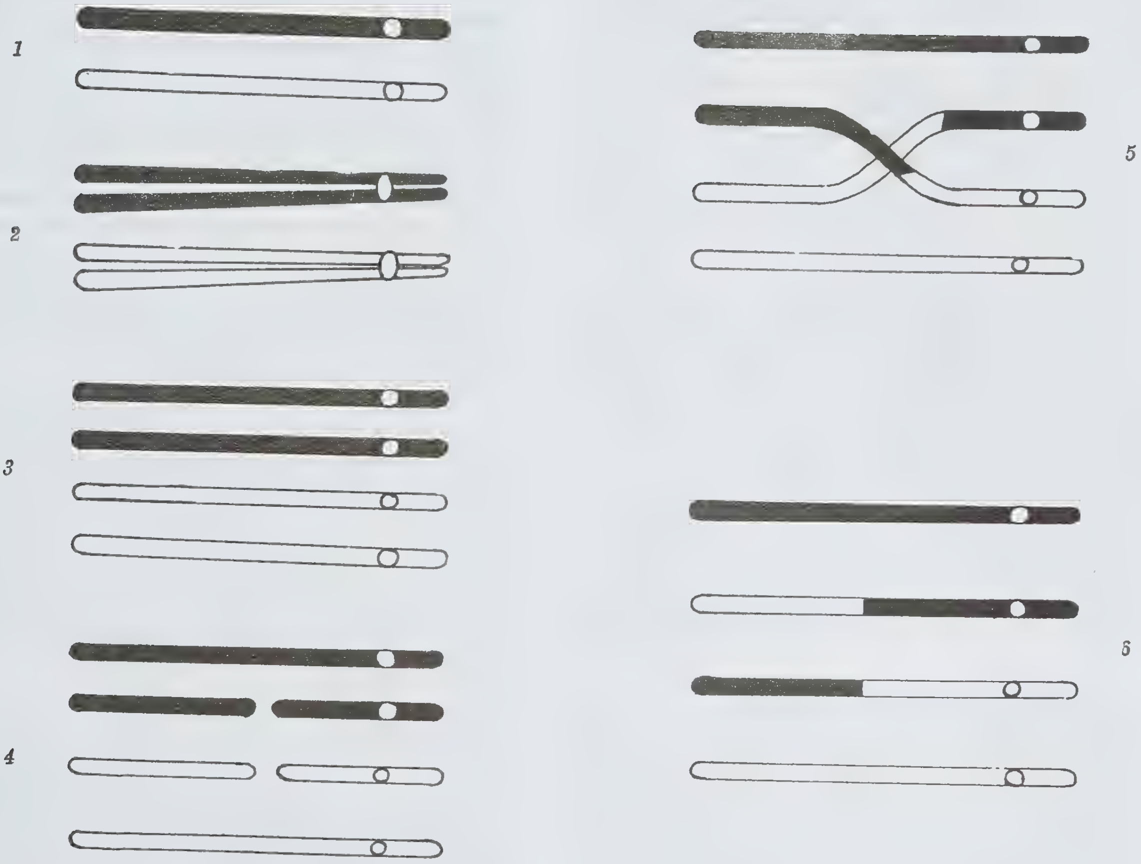
குரோமோசோம்கள் எனப்படுபவை செல் பகுப் பின்போது நியூக்ளியஸில் அமைந்துள்ள குரோ மேட்டின் வலைப் பின்னலிலிருந்து (chromatin reticulum) தொடர்புடைய சிற்றினத்திற்கே உரிய எண்ணிக்கையில் உருவாக்கப்படும் அமைப்புகளாகும். இருமயச் செல்களில் குரோமோசோம்களின் எண் ணிக்கை இரட்டைப் படையில் அமைந்திருப்பதுடன், அவை இணையாகவும் காணப்படுகின்றன. பாலி னத்தை முடிவுசெய்யும் இணையைத் (sex chromoso me) தவிர பிற இணைகளில் ஒவ்வொன்றும் ஒத்த இரு குரோமோசோம்களையே கொண்டிருக்கும். இவ் விரு குரோமோசோம்களில் ஒன்று தாய் வழியிலி ருந்தும் ஒன்று தந்தை வழியிலிருந்தும் பெறப் பட்டவை ஆகும். குரோமோசோம்களில் ஜீன்கள் நீள் போக்கில் வரிசையாக அமைந்துள்ளன. ஓர் உயிரின் ஒவ்வொரு குணத்தையும் ஒன்று அல்லது ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட ஜீன்கள் அறுதியிடுகின்றன.

குன்றல் பகுப்பின்போது அடுத்தடுத்து இரு பகுப்புகள் நடைபெறுகின்றன. இவற்றில் முதல் குன்றல்பகுப்பு, இரண்டாம் பகுப்பை விட நீண்ட இடைவெளி எடுத்துக் கொள்ளும். இதில் முதல் நிலை, இடை நிலை, பிரி நிலை, கடை நிலை என நான்கு நிலைகள் உண்டு. முதல் நிலை விரிவுடையது, இதில், லெப்டோடீன், சைகோடீன், பேக்கிடீன், டிப்ளோடீன், டையாகைனிஸிஸ் ஆகிய ஐந்து துணை நிலைகள் உண்டு. சைக்கோடீன் நிலையில் இணையான ஒத்த குரோமோசோம்கள் பேக்கிடீன் நிலையில் நீள் வாக்கில் பிளவுற்றுக் குரோமேட்டிடு களாகி அடுத்துவரும் டிப்ளோடீன் நிலையில் குறுக் கெதிர் மாற்றத்தில் தம் பகுதிகளைப் பரிமாற்றம் செய்து கொள்கின்றன. இத்தகைய பரிமாற்றம் நடைபெறும் பிணைப்பிடம் கையாஸ்மா எனப்படும்.

ஜீன்கள் குரோமோசோம்களில் ஒன்றன்பின் ஒன்றாக வரிசையாக அமைந்துள்ளமையால்தான் இத் தகைய பிணைப்பும், பிரிவும் ஏற்படுகின்றன என்பதை 1914 ஆம் ஆண்டில் மார்கன் என்பாரும் அவருடைய இணை ஆய்வாளர்களும் விளக்கிக் காட்டினர்.

ஒரு குரோமோசோம் இரட்டையில் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட கையாஸ்மா உருவாதல் சாதாரண நிகழ்ச்சியாகும். நீளமான சில குரோமோசோம்களில் ஒரு செல்பகுப்பின்போது பத்துக் குறுக்கெதிர் மாற்றங்கள் கூட ஏற்படுமெனத் தெரிய வந்துள்ளது. குரோமோசோம்களின் சில குறிப்பிட்ட இடங்களில் மட்டும் பிற இடங்களை விட எளிதில் விரை வாகப் பிணைப்பு ஏற்பட வாய்ப்பு உண்டு. குறுக்கெதிர் மாற்றம் இயல்பாக நடைபெறுவதால் ஒரே தொடரின் தொகுப்பில் இரு ஜீன்களுக்கிடையே உள்ள தொலைவு எந்த அளவு மிகுதி யாக இருக்கிறதோ அந்த அளவு குறுக்கெதிர் மாற்றம் நிகழக்கூடிய வாய்ப்பும் மிகுதியாகும். இந்த அடிப்படையில்தான் ஒரு குரோமோசோமில் உள்ள வேறுபட்ட பண்பு கொண்ட ஜீன்களின் அமைப்பிடத்தைக் கண்டு பிடிக்க இயல்கிறது. ட்ரோஸோபிலா, சோளம், தக்காளி,பல உயர் நிலை விலங்கினங்கள், தாவரங்கள் முதலியவற்றின் தொடர் தொகுப்பு வரைபடங்கள் அமைக்கப்பட்டுள்ளன. வெப்பநிலை, ஊட்டச்சத்து, பாலினம்,வயது முதலான காரணிகளால் குறுக்கெதிர் மாற்றம் தாக்கமுறக்கூடும்.

பெரும்பான்மையான உயிரினங்களுக்கிடையே குறுக்கெதிர் மாற்றம் பரவலாகக் காணப்படுகிறது. இது பாலின நிகழ்ச்சி சார்ந்தது. தன்னிச்சையான, இயல்பான, இனச் சேர்க்கைகளுக்கும் அப்பாற்பட்ட முறையில் நிகழக்கூடிய பண்புச்சேர்க்கை வேறுபாடு



படம் குறுக்கெதிர் மாற்றம்

1. ஒத்த குரோமோசோம் இணைகள் 2. குரோமோசோம் பிளவுற்றுக் குரோமேட்டிட் தோன்றல் 3. 4 குரோமேட்டிடுகள் 4. கையாஸ்மா பகுதியில் பிளவு ஏற்படல் 5. குறுக்கெதிர்ப் பிணைவு 6. 4 வகைச் சேய்க் குரோமோசோம்களின் தோற்றம்

களுக்கும் குறுக்கெதிர் மாற்றங்கள் வழியமைத்துத் தருகின்றன.

இத்தகைய புதிய பண்புச் சேர்க்கைகள் மரபியல் அடிப்படையில் நிகழக்கூடிய படிமலர்ச்சி முன்னேற்றத்திலும் சிறப்பிடம் பெறுகின்றன. குறுக்கெதிர் மாற்றங்களின் தன்மை, நிகழ் விரைவு ஆகியவற்றின் அடிப்படையில் அமைக்கப்படும் தொடர் தொகுப்பு வரைபடங்கள் ஜீன்களைப் பற்றிய அண்மைக்கால ஆய்வுகளுக்குத் துணை செய்கின்றன. ஜீன்களின் பண்புகளைச் செயற்கையாக உருவாக்கி வெற்றி பெறும் முயற்சிகள் மேற்கொள்ளப்பட்டும் வருகின்றன. மரபியல் தொழில்நுட்பம் (genetic engineering) என்ற புதிய அறிவியல் துறை விரைவாக வளர்ந்து வருகிறது. ஒரு தாய்ச் செல்லிலிருந்து தோன்றும் 4 சேய்ச் செல்கள் தம்மில் ஒன்றோடொன்று ஒத்திராமலும் தாயுடன் ஒத்திராமலும் அமையக் குறுக்கெதிர் மாற்றமே காரணமாகும்.

- சி. முருகேசன்

நூலோதி. Sinnot, Dunn & Dobzhansky, *Principles of Genetics*, McGraw Hill Book Company, Inc, New York, 1958.

குறுக்கையளவு, வான்கோள்

வான்கோள்களின் ஆய்வுகளுக்காக உள்ள ஆய்வுச் சாலைகளில் கணக்கிடப்படும் குறுக்கையளவே வான்

கோள் குறுக்கையளவாகும். இது நிலப்படங்களில் காணப்படும் நிலவியல் சார்ந்த குறுக்கையளவி லிருந்து வேறுபட்டதாகும். விண்துருவத்தின் கிடை மட்டத்திலிருந்து அளக்கப்படும் கோண அளவு உயரம் அல்லது ஏற்றக்கோணம் ஆய்வாளரின் குறுக்கையளவையே ஒத்திருக்கும். இவ்வரைமுறையே வான்கோளின் குறுக்கையளவைக் கண்டுபிடிப்பதற்கு அடிப்படையாகும்.

நடுவரை விலக்கம் தெரியத்தக்க ஏதேனும் ஒரு விண்ணுலகப் பொருளின் உச்சிவட்டக் குறுக்கை யளவைக் கொண்டு, துருவத்தின் ஏறுகோணத்தை அறியலாம். கிடைமட்ட நிலையிலிருந்து பொருளின் பார்வைக்கோண அளவு கோட்டின் கோணத்தைக் கணக்கிட்டு மேற்காணும் ஏறுகோணத்தைக் கணக்கிடலாம். மைய ஈர்ப்பு ஆற்றல் திசைக்குச் செங்குத்தாக இருக்கக்கூடியதும், தெளிவாகத் தெரியத்தக்கதுமான கிடைமட்ட நிலை அல்லது நீர்மத்தின் மேற்பரப்பை அறிமுறைக் கிடைமட்ட மாகக் கொள்ளவேண்டும். ஆனால் மைய ஈர்ப்பு ஆற்றல் திசை, இடத்திற்கு ஏற்ப மாறுபடக் கூடும்.

- கே. ஆர். கோவிந்தன்

குறுகிய காலப்பயிர்

அனைத்துப் பயிர்களிலும் குறுகிய கால வகைகள் உள்ளன. இவ்வகைப் பயிர்களைப் பயிரிடுவதால் சாகு படிச் செலவு குறைகிறது, உயர் விளைச்சல் கிடைக் கிறது. நீண்ட காலப் பயிர்களை விடக் குறுகிய காலப் பயிர்களின் அன்றாட உற்பத்தித்திறன் மிகுதி யாக உள்ளது. ஓர் ஆண்டில் ஒரு பயிர் மட்டுமே அறு வடை செய்யும் இடங்களில் இரு பயிர்கள் சாகுபடி செய்து மிகு விளைச்சலைப் பெறலாம். ஒரு பயிருக் கும் மற்றொரு பயிருக்கும் இடையே உள்ள குறுகிய இடைவெளியில் ஒரு குறைந்த வயதுடைய பயிரை விளைவிக்கலாம். நீர்ப் பற்றாக்குறை உள்ள இடங் களில் குறுகிய காலப் பயிரைப் பயிரிட்டு மிகுந்த வருவாய் பெறலாம். சான்றாக நிலக் கடலை சாகுபடி செய்யும் இடங்களில் போதிய நீர் இல்லா விட்டால் அதற்கு மாற்றாகச் சூரியகாந்தியையோ, எள்ளையோ விதைத்து நீர்ப் பற்றாக்குறையை ஈடு செய்யலாம்.

- ஆர். குழந்தைவேலு

குறுகிய வெப்பமாற்றத்திற்கிசைவன

ஓர் உயிரி பிறந்து நிலையாக வாழ்ந்து இனப் பெருக்கம் செய்வதற்குப் பல சூழ்நிலைக் காரணிகள் ஒழுங்காக நடைபெற வேண்டும். ஏதாவது ஒரு காரணியைப் பொறுத்துக் கொள்ளாத உயிரி நிலைத்து வாழ வாய்ப்பில்லை. ஒளி, வெப்பம், நீர் போன்ற காரணிகள் உயிரினங்களின் சிறப்பான வாழ்க்கைக்கும் இனப்பெருக்கத்திற்கும் உதவு கின்றன. உயிரிகளில் பல, ஒளி, வெப்பம், நீர் போன்ற இன்றியமையாத சூழ்நிலைக் காரணிகளில் மிகக் குறைந்த நிலைக்கும் மிக உயர்ந்த நிலைக்கும் இடைப்பட்ட நிலைகளைப் பொறுத்துக் கொண்டு வாழும் தன்மையுடையவை. 1913 இல் வி.ஈ.ஷெல்ஃ போர்டு என்பார் இதைப் 'பொறுத்துக் கொள்ளும் விதி' என்று குறிப்பிட்டுள்ளார். அண்மைக்காலத்தில் சூழ்நிலையைப் பொறுத்துக் கொள்ளும் இயலில் பல ஆய்வுகள் நடைபெற்றுள்ளன.

பொதுவாக உயிரிகளின் இனப்பெருக்க நிலையி லுள்ள விதை, முட்டை, கரு, நாற்று ஆகியவற்றின் வளர்ச்சிக்கும் உருப்பெருக்கத்திற்கும் உள்ள காலம் இடஞ்சார்ந்ததாகும். இவற்றின் பொறுத்துக் கொள் ளும் தன்மை மிகவும் குறுகியதாகும். அதாவது ஒளியோ வெப்பமோ தேவையான அளவைவிட மிகக் குறைந்தாலும், மிகுந்தாலும் இவை சரியாக வளரா. இவற்றின் முதிர் உயிரிகளின் பொறுத்துக்கொள்ளும் தன்மை குறுகியதாக இராமல் பரந்ததாக இருக்கும். இந்நிலை இனத்திற்கினமும் வேறுபடலாம்.

எடுத்துக்காட்டாக், ஓடையில் வசிக்கும் மீன் முட்டையும், தவளை முட்டையும் வளர்ந்து உருப் பெருக்கம் அடைவதற்கு வெவ்வேறு வெப்பநிலைகள் ஏற்றவாறுள்ளன. மீன் முட்டைகள் 0° - 12°C இல் சிறப்பாக 4°C இலும் தவளை முட்டைகள் 0° - 30°C இல் சிறப்பாக 22°C இலும் நன்கு வளர் கின்றன. தவளை முட்டைகளைவிட மீன் முட்டை கள் குறுகிய வெப்பத் தன்மையைத் தாங்கிக் கொள் வதோடு குறை வெப்பத்தையும் பொறுத்துக் கொள் வனவாக உள்ளன. இவ்வாறே தவளைகளிலும் இனத்திற்கு இனம் பொறுத்துக்கொள்ளும் தன்மை வேறுபடுகிறது.

– கே. கே. அருணாசலம்

குறுங்காடை

குறுங்காடைப் (Indian bustard quail) பறவைகள், குருசிஃபார்மிஸ் வரிசையில் டர்னிசிடே (turnicidae) என்ற குடும்பத்தில் உள்ளன. இப்பறவைகளுக்குக் கால்கள் நீளமாகவும், கீழ்க்கால் பகுதி இறகுகளற்றும் காணப்படும். அண்ணம் ஷைசோநேத்தஸ் வகையைச் சேர்ந்தது. இப்பறவைகளுக்கு அவற்றின் அண்ணத்தில் வோமர் என்ற எலும்பு உள்ளது. இவை மீன், மெல்லுடலி, ஊர்வன முதலியவற்றை உண்ணு

கின்றன. இப்பறவைகளுக்கு, தங்கு பைகள் இல்லை. டர்னிக்ஸ் சஸ்சிட்டேட்டர் டைகோர் (*Turnix suscitator Taigor*) என்பது இதன் விலங்கியல் பெயர்.

குறுங்காடைகள் அளவில் கருங்காடையை ஒத்திருக்கும். ஆண் பறவையைவிடப் பெண் பறவை சற்றுப் பெரியதாக இருக்கும். பெண் பறவை சுமார் 15 செ.மீ. நீளமிருக்கும். ஆண் பறவைக்கும், பெண் பறவைக்கும் தோற்றத்தில் வேறுபாடுகள் உள்ளன. ஆண் பறவையின் உச்சி அடர் பழுப்பாக இருக்கும்; நடுவில் தெளிவற்ற கோடுகளும் காணப்படும். தலையின் பக்கங்கள் வெண்மையாகவும் கரும்புள்ளி களுடனுமிருக்கும். உடலின் மேல் பகுதி கருஞ்சிவப் பான பழுப்பும், கறுப்பும், வெள்ளையும் கொண்டி ருக்கும். சிறகுகளின் போர்வை இறகுகள் கறுப்பாக இருக்கும். அவற்றில் வெளிர் மஞ்சள் புள்ளிகள் காணப்படும். முகவாயும் தொண்டையும் வெண்மை யாக இருக்கும். ஆனால் மார்பும் வயிறும் மங்கிய மஞ்சள் நிறமாக இருக்கும். மேலும் மார்புப் பகுதியில் சிறு சிறு கறுப்பு நிற வளையங்கள் காணப்படும். பெண் பறவைகள் ஆணைவிட ஆழ்ந்த வண்ணங் களுடனிருக்கும். பெண் பறவையின் கழுத்து, தொண்டை, நடு மார்பு ஆகியவை கறுப்பாயிருக்கும்.

டர்னிக்ஸ் சஸ்சிடேட்டர்

குறுங்காடையை மற்றக் காடைகளைப்போல் எப்போதும் கூட்டமாகக் காண முடியாது. பெரும் பாலும் தனித்தோ இணையுடனோதான் திரியும். இப்பறவையைப் பெரும்பாலும் ஈரப்பாங்கான புல்வெளிகளில் காணலாம். சில வேளைகளில் புதர்களுக்கு இடையில் மறைந்தும் திரியும். ஆனால் ஆளரவம் கேட்டால் உடனே பறந்து செல்லாமல் ஓடி ஒளிந்தே தப்பித்துக் கொள்ளும். யாரும் துன்பம் செய்யாவிடில் அமைதியாகப் புல்வெளிகளில் இலை தழைகளைக் கிளறியபடி இரைதேடும். சில சமயங் களில் பிற காடைகளைப் போல் மண்ணைக் கிளறிப் புழுதியில் குளிக்கும் பழக்கமும் உண்டு. குறுங்காடைப் பறவைகள் நத்தை போன்ற மெல்லுடலிகளையும், புழு, பூச்சி, இலை, தழை, காய்கறி ஆகிய வற்றையும் உணவாகக் கொள்கின்றன. உணவுப் பழக்கத்திற்கேற்ப அலகுகள் உறுதியாகவும், தட்டை யாகவுமிருக்கும்.

குறுங்காடைகள் ஜூன் மாதம் தொடங்கிச் செப்டம்பர் மாதம் முடிய இனப்பெருக்கம் செய் கின்றன. இப்பறவைகளின் இனப்பெருக்கப் பழக்க வழக்கங்கள் குறிப்பிடத்தக்கவையாகும். இனப் பெருக்க காலங்களில் பெண் பறவை தொடர்ந்து பதினைந்து நொடிகள் ஒரு குறிப்பிட்ட ஒலியை உண்டாக்கித் தன்னிருப்பிடத்தை ஆண் பறவைக்கு அறிவிக்கும். சில வேளைகளில் பெண்பறவை நாள் முழுதும் விட்டுவிட்டுக் குரலெழுப்புவதைக் கேட்க லாம். சில வேளைகளில் பெண் பறவைகள் தங்கள் மார்பைத் தரையுடன் சேர்த்து வைத்துக் கொண்டு இறக்கையை விரித்த வண்ணம் ஐந்து நொடி வரை தொடர்ந்து குரலெழுப்புவதும் உண்டு.

இப்பறவைகள் விளைந்த தானியங்களுக்கிடை யிலோ, புதர்களிலோ, புல்வெளிகளிலோ தரையில் குழிதோண்டி, புற்களை நிரப்பி அதில் மூன்று அல்லது நான்கு முட்டைகள் இடும். முட்டைகள் கருஞ் சாம்பல் நிறமாக இருக்கும். மேலும் முட்டையின் மேற்பரப்பில் பல வண்ணக் கறைகள் காணப்படும். முட்டைகளை ஆண் பறவை அடைகாக்கும். குறுங் காடைகள் இந்தியா முழுதும் காணப்படுகின்றன. இமயமலையில் 2,500 மீ. உயரம் வரை காணலாம். இலங்கை, பர்மா, பங்களாதேஷ் போன்ற நாடு களிலும் காணப்படுகின்றன.

- என். இராமகிருஷ்ணன்

குறுந்தலைக்கெளுத்தி

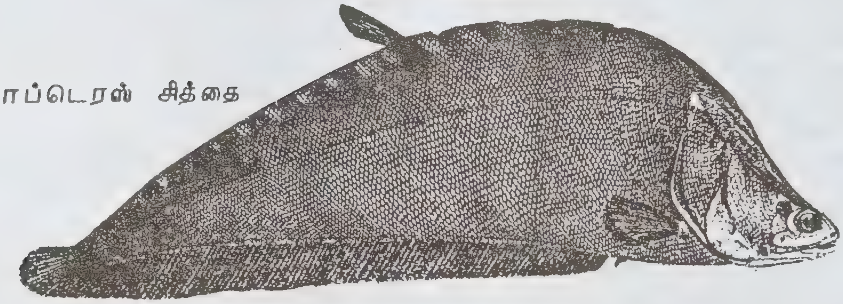
இவை பாக்ரிடே குடும்பத்தைச் சார்ந்தவை. குறுந் தலைக்கெளுத்திகள் நன்னீர் மற்றும் கழிமுகப் பகுதி களில் வாழ்கின்றன. இக்கெளுத்திகள் தொலை கிழக்குப் பகுதிகளில் பெருமளவில் காணப்படுகின்றன. இவற்றில் தலைப்பகுதி குறுகியும் உடல் பெருத்தும் காணப்படும். குறுந்தலைக் கெளுத்திகள் உருவத்தில் பெரிய மீன்களாகும். இவை குளம், குட்டை, ஓடை மற்றும் மீன் தொட்டிகளில் பாதி ஆழத்தில் காணப் படுகின்றன. எல்லாவகையான உணவுகளையும் உட் கொள்ளும் இம்மீன்கள் சிறந்த தோட்டிகள் என்று

குறிப்பிடப்படுகின்றன. இவை, ஃபைஸோஸ்டோமி வரிசையில், சைலுராய்டியே துணை வரிசையில், பாக்ரிடே குடும்பத்தில், மிஸ்டஸ் பேரினத்தில், சீன்காலா இனமாக வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன.

பரவல். வட இந்திய ஆறுகளான சிந்து, கங்கை போன்றவற்றிலும், பர்மா, இலங்கை, தாய்லாந்து ஆகிய நாடுகளின் நன்னீர் நிலைகளிலும் கழிமுகப் பகுதிகளிலும் இவை காணப்படுகின்றன. இந்தியா முதல் மலாய் நாடு வரை இக்கெளுத்திகள் பரவிக் காணப்படுகின்றன. தென்னிந்தியாவில் இவற்றின் எண்ணிக்கை மிகக் குறைவாகும்.

நோட்டோப்டெரஸ் கபிராட்

நோட்டோப்டெரஸ் சித்தை



சிறப்புப் பண்புகள். குறுந்தலைக்கெளுத்திகளில் பொய்ச் செவுள்கள் காணப்படுவதில்லை. இம்மீன்கள் மிகவும் வேகமாக நீந்தக்கூடியவை. இவற்றைச் சிறிய மீன்களுடன் வைத்திருக்க இயலாது. இக்கெளுத்திகள் சிறிய மீன்களை உண்பதில்லை; இருப்பினும் மிகு வேகமாகச் செல்லும்பொழுது இவற்றின் உடல் படுவதால் சிறு மீன்களுக்குக் காயங்கள் ஏற்படுகின்றன. இவை தாழ்வான இலைகளை உடைய தாவரங்களின் அடியில் அமர்ந்து உடல், துடுப்பு இவற்றின் மூலம் வலிமையான அலைகளை உண்டாக்குகின்றன. இதனால் மணலில் தம் உடல் படுப்பதற்குத் தகுந்த அளவு பள்ளத்தை ஏற்படுத்தி அதில் ஓய்வு கொள்கின்றன.

உடல் அமைப்பு. இக்கெளுத்திகள் நன்கு பெரியவையாக வளரக்கூடியன. தாடைகளின் வெளி வரிசையில் வலிமையான வளை பற்கள் காணப்படுகின்றன. குறுகிய தலை இரு முதுகுப்புறத் துடுப்புகள் நன்கு வளர்ந்த பெரிய முதற்கதிர்களைப் பெற்றுள்ளன. மார்புத் துடுப்புகளில் முதற்கதிர்கள் மிகவும் வலிமையாகவும் இடுப்புத்துடுப்புகள் நன்கு வளர்ந்து நீளமாகவும் காணப்படுகின்றன. குறுந்தலைக்கெளுத்திகள் கோரிடோராஸ் இனக் கெளுத்திகளைவிட நீண்டு மெலிந்து காணப்படுகின்றன. முதுகு, வயிற்றுத்துடுப்புகள் இரண்டும் பெரியனவாகவும் வலிமை கொண்டனவாகவும் வால் துடுப்புக் கதுப்புகள் நன்கு வளர்ச்சியடைந்தனவாகவும் காணப்படுகின்றன. இம்மீன்கள் உடல் செதில்களால் போர்த்தப்படாமல் காணப்படுகின்றன. குறுந்தலைக் கெளுத்திகளின் தெளிவான புறத்தோற்றத்தை வைத்து ஆண், பெண் வேறுபாடு அறிய இயலும். பெண் கெளுத்திகள் ஆண்களைவிட அகலமான ஆழமான வயிற்றுப்பகுதியையும் வாய் மற்றும் மூக்குப் பகுதியைச் சுற்றி அமைந்துள்ள நீண்ட எட்டு உணர் நீட்சிகளையும் உடையன.

- கி. வாசுதேவன்

குறுந்துணிகள்

இது நாடா, ஒட்டுச் சரிகை போன்ற அகலக் குறைவான துணிகளைக் குறிக்கும்.

பின்னல்வேலை (braiding). நூல் புரிகளை ஒன்றன் மீது ஒன்றாக மாற்றி மாற்றி அமைத்து மடித்துப் பின்னும்போது மடிப்புகள் நேராகவோ, மூலைவிட்டமாகவோ அமையலாம். மூன்று அல்லது நான்கு புரிகளை மாற்றி மாற்றி அமைப்பதால் ஒவ்வொரு புரியும் மற்றவற்றின் அடியிலோ மேலோ செல்லுமாறு பின்ன எந்திரங்கள் பயன்படுகின்றன.

பின்னல் வேலைகளில், தடடைப்பின்னற் கயிறு, உருண்டைப் பின்னற்கயிறு என இருவகையுண்டு. துகிலிழைகள், உலோக இழைகள், வைக்கோல், தோல் ஆகிய பல்வேறு பொருள்களிலிருந்தும் இவ் வமைப்புகளை உருவாக்க முடியும். வைக்கோல் திணித்த குல்லாய், சிறு தரைவிரிப்பு, ரிப்பன், மகளிர் தலை அலங்காரம், கால்மூடணி நாடா, திரி, மிதவைக் குடை, மிதவை விமானம், டயர், மின் கம்பிச்சுருள், குழாய் ஆகியவற்றின் உறைகள் தயாரிப்பில் இம் முறை பயன்படுகிறது.

வலையமைவு. வ்லை நூல்களுக்கு இடைப்பட்ட துளையளவு பின்னலைவிடக் கூடுதலாகும். நூல்கள் ஒன்றோடொன்று குறுக்கிடும் பகுதியில் ஒரு முடிச்சுத் தோன்றும். வலையின் துளைவடிவில் சதுரம், அறு கோணம், எண்கோணம் எனப் பல வகை உண்டு. வலையை எந்த இழையிலிருந்து வேண்டுமானாலும் பின்னலாம். இதற்கு மென்மையான அல்லது விறைப் பூட்டும் கஞ்சியிடல் அளிக்கப்படுகிறது. வலைகள் எளிதில் அறுந்துவிட வல்லவை. ஆதலால், மிகவும் கவனமாகக் கையாளவும், கழுவவும் வேண்டும். அறுந்த வலைத் துணிகளைச் சீர் செய்தாலும் செப் பனிடப்பட்ட பகுதி தெளிவாகத்தெரியும். பாபினெட், மலின்ஸ் டூலி என்பவை வலைகளுக்குரிய சில வணிகச் சின்னங்கள் ஆகும்.

கெண்டை (lace). வளைய உருவாக்குதல், முடிச்சு இடுதல், பின்னுதல், முறுக்குதல், தைத்தல் ஆகிய உத்திகள் யாவும் அடங்கிய வழிமுறையில் கெண்டை தயாரிக்கப்படுகிறது. பல ஆண்டுகளாக மகளிர் பொழுதுபோக்காகக் கெண்டைத் தயாரிப்பு இருந்து வந்துள்ளது. ஏழாம் நூற்றாண்டில் கன்னிமார்கள் திருச்சபை விழாக்களில் பயன்படுத்துவதற்காகச் சரிகை வேலைப்பாடுகள் அமைந்த பொருள்களைத் தயாரித்தனர். பின்பு மணமகள் முகத்திரைச் சீலை களுக்கும் இச்சன்ன அமைப்புகள் பயன்பட்டன. துகிலியல் நாகரிகம் பரவப் பரவ, ஐரோப்பிய நகரங் களான பிரஸ்ஸல்ஸ், லில்லி, வெனிஸ் போன்றவற்றில் இது ஒரு கைத்தொழிலாகவே பரவியது. வெனிசில் இத்தொழில் மிக்க வருவாயுடையதாக வளர்ந்து விட்டதால் வெளிநாட்டிற்கு ஏற்றுமதி செய்யக்கூடிய அளவுக்குத் தயாரிப்பும் உயர்ந்தது. இத்தொழில் எந்திரமயமாக்கப்பட்ட பின்பும் கைவேலையாகத் தயாரிக்கப்பட்ட கெண்டைகளுக்கே மதிப்பும் தேவை யும் உயர்ந்து நின்றன.

அழகும், சிக்கலான கோல அமைப்பும் வாய்ந்த ஒட்டுச் சரிகை வேலைப்பாடுடைய பொருள்களைக் குடும்பச் சொத்தாகக் கருதும் வழக்கமும் உண்டு. ஊசிமுனை, உருளை அல்லது திண்டு, தையல், குரோசி முடிசசுப் போன்ற எந்திர முறையில் தயாரிக் கப்பட்ட பலவகைச் சரிகை நாடாப் பொருள்களும் கைத்தொழிலாகத் தயாரிக்கப்பட்ட அதே பொருள் களும் இனம் காண முடியாதவாறு சிறந்து விளங்கின. உயர்வகை நாடாத் தயாரிப்பில் லினன் துணியே பெரிதும் பயனாகிறது.

உருளை அல்லது திண்டு சரிகை நாடா. விரும்பிய கோலத்தை ஒரு காகிதத்தில் வரைந்து, ஒரு திண்டின் மீது அதைப் பதித்து அதற்கு ஏற்றவாறு ஊசிகளைக் குத்தி வைக்கவேண்டும். தனித்தனி உருளைச் சக்கரங் களில் சுற்றப்பட்டுள்ள நூல்களை மாற்றி, மாற்றி ஊசிகளைச் சுற்றி முறுக்கியும், பின்னியும் வலைவடி வில் அலங்கார அமைப்புப் பின்னப்படும். பிஞ்சி, சான்டிலி, குளூனி, டச்சஸ், ஹோனிடன், லில்லி, மால்டீஸ், மேக்லின் எனப் பல உட்பிரிவுகள் இதில் உண்டு.

குருசி வகைகளில் கொக்கி ஊசியால் பல நீள் வளையங்களை உருவாக்கி, ஒவ்வொன்றையும் ஒரு நுண்ணிய தையலால் நிறைவு செய்வது மற்றோர் உத்தியாகும். இழை ஒட்டு (darned) முறையில் வலையமைப்புப் பின்னணியில், தொடர் தையலைக் கொண்டு கோலங்களை உருவாக்குவர். வலையமை வுப் பின்னணி சதுரமாகவோ, செவ்வகமாகவோ இருக்கலாம்.

ஊசிமுனை முறையில் தையல் ஊசியும் நூலுமே முழுதும் பயனாகின்றன. காகிதத்தின் மீது விரும்பத் தக்க கோலத்தை வரைந்து நூலைக் கோலத்தின் மீது நிலைக்குமாறு மூடு தையலால் (blanket stitch) பதிக்க வேண்டும். அலெங்கான், மிலான், ரோஸ் பாயிண்ட், வெனிஷியன் ஆகியன இவ்வகையில் சில. பறவைகள், மலர்கள் எனப் பல அழகிய வடிவங்களை இதில் உருவாக்கலாம்.

டாட்டிங், மக்ராமே ஆகியன சிறப்பு (சரிகை) நாடா வேலைப்பாடுகள். லீவர்ஸ், நாட்டிங்ஹேம் ரசேல், ரடினே, சிஃப்லி ஆகியன எந்திர வழியில் உருவாக்கப்படும் அலங்கார நாடாக்களில் சிலவாகும். வனப்பு நாடாக்களை வேறுப்படுத்திக் காண்பதற்கு வசதியாக இவ்வமைப்புகளின் பல்வேறு பகுதிகளும் பலவாறு பெயரிடப்பட்டுள்ளன. பின்னணி வலைய மைவுக்கான நூல் பகுதியைப்பிரைடு அல்லது ரேசோ என்பர்; படிவத்தைச் சுட்டும் தடித்த நூல் கார்டோ னெட் எனப்படும்; படிவத்திலும் அதன் விளிம்பிலும் தைக்கப்படும் அலங்கார நீள்வளையத்தைப் பிகாட் என்றும், பின்னுதல், முடிச்சிடுதல், முறுக்குதல் ஆகிய செயல்களால் உருவாக்கப்பட்ட பகுதியை டாய்ல் என்றும் குறிப்பிடுதல் வழக்கம்.

சித்திர வேலைப்பாடுடைய நாடாக்களில் பின் வரும் வகையீடு வழக்கிலுள்ளது. முழுச் சரிகை வகை யில் கோலம் துணி முழுதும் மீண்டும் மீண்டும் இடம்

பெறும் பலவகைக் கோல வடிவங்களும் வண்ணங்களும் பயன்படுத்தப்படும் . இக்குறுந்துணியை ஒரு மீட்டர் அளவு வரை அகலமாகப் பெறலாம். இதில் வனப் பூட்டும் குஞ்சங்கள் இல்லை. ஃப்ளென்சிங் 30-90 செ.மீ. அகலமுடைய கொசுவமாகப் பயன்படுகிறது. காலூன் என்ற 45 செ.மீ அகலப்பட்டையில் மேல், கீழ் ஆகிய இருபுறமும் குஞ்சங்கள் தோன்றும். இடைச் செருகல் என்பது இரு துணிகளுக்கிடையே தைப்ப தாகும். குறுகிய காலூன் குழலுள் ரிப்பன் புகுத்தப் பட்டால், முனை மடித்தலில் (beading) மேல்புறம் நேர் விளிம்பும், கீழ்ப்புறம் அலங்கார விளிம்பும் தோன்றும்.

நுண்ணிய வேலைப்பாடு கொண்ட இச்சரிகை அல்லது சரிகையையொத்த சித்திரத் துணிகளின் மதிப்பு பின்வருமாறு அறுதியிடப்படும்: (1) கை வேலைத் தயாரிப்பு அல்லது எந்திரம் கொண்டு தயாரிக்கப்பட்டது (2) இழைவகை (பருத்தி அல்லது லினன்) (3) நூலின் நுண்மை (4) வலையமைவு நெருக்கம் (5) கோலத்தை உருவாக்கும் திறமை.

இத்துணியைக் கையாள்வதில் கவனம் தேவை; கையால் கழுவும்போது துவைத்தலோ, முறுக்குத லோ, கசக்கிப் பிழிதலோ கூடாது. எந்திரக் கழுவலில் துணியை ஒரு வலைப்பையிலிட்டு, மெல்லச் சுழலும் அமைப்பைப் பயன்படுத்த வேண்டும். இத்துணியை மற்றொரு மெல்லிய துணியால் மூடி இஸ்திரியிட வேண்டும்.

- மே.ரா. பாலசுப்பிரமணியன்

நூலோதி. B.P. Corbman, *Textiles - Fibre to Fabric,* Sixth Edition,McGraw-Hill Book Company New York 1985.

குறு நடுக்கம்

உடலின் எப்பகுதியும் தாக்கப்படும்போது அல்லது உறுத்தப்படும்போது ஏற்படும் சிறு அசைவுகளுக்குக் குறுநடுக்கம் (tremor) என்று பெயர். உடல் நல்ல நிலையிலிருக்கும்போது உடலுறுப்புகளின் ஒத்திசைவு இயக்கங்களாலும் குறுநடுக்கம் தோன்றலாம். ஆனால் ஒருவர் களைப்புற்றபோதோ கவலையுறும்போதோ இது வெளித் தோற்றத்திற்கு மிகுதியாகப் புலப்படும். முதன் முதலில் குறுநடுக்கம் கைகளில், குறிப்பாக விரல்களில் தோன்றும். இதனால் வேலை செய்வதில் தொல்லை இராது. பிற அறிகுறிகளும் தோன்றா. ஒரு குடும்பத்தில் உள்ள பலருக்கும் இது ஏற்படலாம். குறிப்பாக இது முதியவர்களிடமே இயல்பாகக் காணப்படும். மூளையைத் தாக்கும் பார்க்கின்சன் நோயால் ஏற்படும் குறுநடுக்கம் மிகவும் கொடியது. நோயாளி ஒரு பொருளைத் தொட முயலும்போதே குறு நடுக்கம் தொடங்கித் தொடும்பொழுது இது மிகுதியாகும். கோலினெர்ஜிக் எதிர்ப்பு மருந்துகளை (anticholinergic drug) மருத்துவரின் அறிவுரையின் படிக் கொடுத்தால் குணமாகலாம்.

குறும்பன்றி

இது குறுமான், சுண்டுமான், பிசோரம் என்றும் குறிப்பிடப்படும். பாலூட்டிகள் வகுப்பில் இரட்டைக் குளம்பிகள் வரிசையில் டிராகுலிடி என்னும் குடும் பத்தில் வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளது. இந்தியா, இலங்கை ஆகிய நாடுகளில் காணும் இது, மாஸ் கியோலா மெமினா என்னும் இனத்தைச் சேர்ந்தது. வேறு இனங்கள் ஆஃப்ரிக்க, மலேயாப் பகுதிகளில் வாழ்கின்றன.

சஸ் ஸ்கரா.ஃபா

பாலூட்டிகளில் மிகச் சிறிய விலங்குகளில் ஒன்றான குறும்பன்றி 25-30 செ.மீ. உயர முடையது. கொம்புகள் இல்லை. ஆடு, மாடு, மான்களைப்போல இதன் மேல் தாடையில் முன் பற்களில்லை. ஆனால் கோரைப்பல் நீண்டிருக்கும். இதில் ஆண் பன்றி பெரியதாக இருக்கும். ஆடு, மாடு, மான்களின் இரைப்பையில் நான்கு அறைகள் உள்ளன; ஆனால் இதில் மூன்று அறைகளே உண்டு.

கால்கள் மெலிந்தும், பின்கால்கள் நீண்டும் உள்ளன. ஒவ்வொரு காலிலும் உள்ள நான்கு விரல்களில் பக்க விரல்கள் மிகச் சிறியவை. இருப் பினும் அவற்றிலும் எலும்புகள் நன்கு வளர்ந்திருக்கும். உடல் மயிர் கரும்பழுப்பு நிறத்தில் மஞ்சள் புள்ளிகள்

நிறைந்தது. உடல் மருங்குகளில் நீள்வாட்டத்தில் வெள்ளைப்புள்ளிகளோ கோடுகளோ இருக்கும். வயிற்றுப்பகுதி வெண்மையாகும். தொண்டையில் மூன்று வெள்ளை வரிகள் உள்ளன.

மலைப்பகுதிகளில் வைகறை அல்லது எற்பாடு நேரத்தில் புல்வெளிகளிலும் புதரோரங்களிலும் திரியும் இது மனிதர் கண்ணில் படுவதில்லை. ஏதாவது ஒலி கேட்டால் விரைவாக ஓடி அண்மையிலுள்ள புதரிலோ பொந்திலோ மறைந்து விடும். குளிர்காலத் தொடக்கத்திலோ, மழைக்கால முடிவிலோ, தான் வாழும் பொந்தில் பொதுவாக இரண்டு குட்டி ஈனும். இணைவிழைச்சுக் காலந்தவிர ஏனைய காலத்தில் ஆண் பெண் தனித்தே வாழும் இயல்புடைய இவ் வினம் இயல்பாக அஞ்சும் சாதுவான விலங்கின மாகும். ஒரு சிலர் இதைக் குட்டிப் பருவத்திலிருந்தே வீட்டில் வளர்ப்பர். டிராகுலஸ் என்னும் மலேயா குறும்பன்றி சற்றுப் பெரியது.

- கே.கே. அருணாசலம்

குறும்பொதி எந்திரத்தில் பொதியிழை நூற்றல்

காண்க: இழை இணைவித்தல்

குறுமயிர்

லேனுகோ மயிர், வெல்லஸ் மயிர், இறுதி மயிர் என மூன்று வகையாக மயிரைப் பிரிக்கின்றனர்.

லேனுகோ. கருப்பையில் வளரும் குழந்தையிடம் குறு மயிர் காணப்படுகிறது. இது மெல்லியதாகவும், குறுகலாகவும் இருக்கும். மிகவும் குறைவான நிறங் கொண்டுள்ளது. பிறப்பதற்கு முன்பு இதன் வளர்ச்சி முடிவு பெறுகிறது. பெண், கருத்தரித்த 4 ஆம் மாதத்தில் இந்த லேனுகோ மயிர் சிசுவிடம் வளரத் தொடங்கும். உடலின் அனைத்துப் பகுதியிலும் காணப்படும் இந்த மயிர் உள்ளங்கையிலும், பாதத் திலும் காணப்படுவதில்லை. சிலபோது இளம் பெண் களின் முகத்திலும் அரிதாகக் காணப்படும்.

- அ. கதிரேசன்

நூலோதி. J. H. Stein, *Internal Medicine*, Little Brown & Company, Boston, 1983.

குறு விண்மீன்கள்

ஒரு விண்மீனின் நிறமாலை பொதுவாக அதன் புறப்பரப்பின் வெப்பநிலையைப் பொறுத்து இருக்கும் என்பதால், விண்மீன்களை அவற்றின் சிறப்பு நிறமா லைகளுக்கு ஏற்றவாறு வகைப்படுத்துவதை வானி யலார் ஒரு வழிமுறையாகக் கொண்டுள்ளனர், இதையே தொடர் வரிசை (continuous sequence) என்பர். இதைக் குறிப்பாக O, B, A, F, G, K, M என்ற எழுத்துகளால் குறிப்பிடுவர். இதன்மூலம் O வகை விண்மீனின் மேற்புற வெப்பநிலை மிக அதிகமாகவும் (20, 000°C மேல்) M வகை விண்மீன் களுக்கு மிகக் குறைவாகவும் (3000°C) இருக்கும். இதனால் சீரான செந்நிறத்தோடு தோன்றும் M வகை விண்மீன்கள், மங்கலாகத் தெரியும் என எதிர் பார்க்கலாம். புவிக்கு மிக அருகில் இருக்கின்ற பெர்னாடு விண்மீன் (Bernard's star) உட்படப் பல சிவப்பு விண்மீன்கள் மங்கலாகத் தெரிந்தாலும், எல்லாச் சிவப்பு விண்மீன்களும் அவ்வாறில்லை என்பது கண்டறியப்பட்ட உண்மையாகும். ஓரியனில் உள்ள பிடெல்சியூஸ் (Betelgeuse) தேள் வடிவ மீன் மண்டலத்தில் (scorpio) உள்ள அண்டாரெஸ் (Antares) போன்றவை சிவப்பாக இருந்தும் மிகவும் ஒளிர்வனவாகத் தோன்றுகின்றன என்பதே இதற்குச் சான்றாகும்.

1905 ஆம் ஆண்டில் ஹல்ட்ஸ் பரங் என்பார் சிவப்பாகவும் அதே சமயத்தில் ஒளிர்வாகவும் இருக் கின்ற விண்மீன்கள் அளவில் மிகப் பெரியனவாக இருக்க வேண்டும் என்றும், அதிகமான புறப்பரப்பின் வழியே வருகின்ற மங்கலான ஒளியே அவற்றின் ஒளிர்விற்குக் காரணமாக இருக்கவேண்டும் என்றும் விளக்கினார். இத்தகைய விண்மீன்கள் சிவப்புப் பெரு விண்மீன்கள் (red giants) எனப்படுகின்றன. பெர்னாடு விண்மீன் போன்றவை சிவப்புக் குறு விண்மீன்கள் (red dwarfs) எனப்படுகின்றன. சிவப்புப் பெரு விண்மீன்களுக்கும், சிவப்புக் குறு விண்மீன்களுக்கும் இடையில் நடுத்தரமான பரி மாணத்துடன் செந்நிறவிண்மீன்கள் காணப்பட வில்லை. இதை ஹெர்ட்ஸ்ப்ரங்கு இடைவெளி (Hertzsprung gap) என்று குறிப்பிடுகின்றனர்.

1913 இல் ரஸ்ஸல் என்னும் அறிஞர் செந்நிற விண்மீன்களைத் தவிர, மற்ற நிறங்களை உடைய விண்மீன்களையும் இவ்வாறு பிரிக்கலாம் என்று கண்டறிந்தார். எனினும் செந்நிற விண்மீன்களில் காணப்படுவதைப்போல, பரிமாண இடைவெளி இந் நிறங்களில் காணப்படவில்லை. இருந்தபோதும் மஞ் சள் நிறத்தில் இது குறிப்பிட்டுச் சொல்லக்கூடியதாக உள்ளது. மஞ்சள் நிறத்தில், மஞ்சள் பெரு விண் மீன்கள் (yellow giants)(சிவப்பைப் போல் பெரியன வாயும், அல்லது குளிர்ச்சியாயும் இல்லை), மஞ்சள் குறு விண்மீண்கள் (yellow dwarfs) (சிவப்பைப் போலச் சிறியனவாயும் அல்லது குளிர்ச்சியாயும் இல்லை) என்ற பாகுபாடு ஓரளவு காணப்படுகிறது. காபிலா (capella) ஒரு மஞ்சள் பெரு விண்மீனாகும்,

சூரியன் ஒரு மஞ்சள் குறு விண்மீனாகும். வெண்ணிற ஒளி உமிழும் விண்மீன்களில் பெரிய பரிமாண முடையவை காணப்படவில்லை. மங்கலான வெண் ணிறமும், சிறிய அளவில் இருக்கும். இவற்றை வெள்ளைக் குறுமீன்கள் (white dwarfs) என்பர். வெள்ளைக் குறுமீன்களுள் ஒரு சிலவற்றையே அறிந் திருக்கின்றார்கள். சீரியஸ் பி (sirius B) வான் மானென் விண்மீன் (van Maanen's star) இவை மங்கலாகவும், சிறியனவாகவும் உள்ளமையால் கண் டுணர்வது அரிதாகும்.

விண்மீன்கள் இவ்வாறு பரிமாணம், நிற வேறு பாடுகளுடன் தோன்றுவதற்கு வானியலார் தக்க விளக்கம் கொடுத்துள்ளனர். சிவப்புப் பெரு விண் மீன்களின் வெப்பநிலை குறைவு. விண்மீனின் ஆற்றல் உமிழ்விற்குக் காரணமான அணுக்கருப் பிணைப்பு வினை இதில் மிகக் குறைவான வீதத்திலேயே நடை பெறும். இந்நிலை பெரும்பாலும் ஒரு விண்மீனின் தொடக்க நிலையாகவே இருக்கும் என்பதைக் கண்டுபிடித்துள்ளனர். பொதுவாக நான்கு ஹைட் ரஜன் அணுக்கருக்கள் இணைந்து ஹீலியம் அணுக் கருவாக மாறுவதால் இவ்வகை விண்மீன்களுக்கு ஆற்றல் கிடைக்கிறது. பிறக்கும் புதிய விண்மீன் களில் ஹைட்ரஜனின் அளவு மிக அதிகமாக இருப்ப தால், அந்த விண்மீன்கள் 100,000 மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு மிகுதியாக ஒளிர்கின்றன. இதனால் தான் பல விண்மீன்கள் முதன்மை வரிசையைச் சேர்ந்தவையாகக் காணப்படுகின்றன.

விண்மீனின் மையத்தில் ஹைட்ரஜன் முழுதும் எரிந்து செலவழிந்தபிறகு, வெப்ப அழுத்தமின்றி ஈர்ப்புச் சுருக்கத்தினால் சுருங்கத் தொடங்கும். இவ்வாறு சுருங்கிய விண்மீன்களே வெள்ளைக் குறு மீன்கள் எனப்படுகின்றன. இவ்விண்மீன்கள் குறைந்த அளவில் கதிர்வீச்சை உமிழ்கின்றன. ஈர்ப்புச் சுருக் கத்தின் மூலம் இக்கதிர்வீச்சு, பல ஆயிரம் ஆண்டு களுக்கு ஒளி வீசக் கூடும். இதனால் வெள்ளைக் குறுமீன்களின் நிறை எத்தனை மதிப் புடையதாக இருந்தாலும், அவை காலத்தால் வயதானவையே என்று கூறுகின்றார்கள்.

ஒரு விண்மீனின் படிமலர்ச்சிக்கு ஏற்ப அதன் நிறம் மற்றும் பரிமாணம் எவ்வாறு மாறுகின்றன என்பதை இன்றைக்குத் திட்டவட்டமாக வரையறுத் துள்ளார்கள். தொடக்கத்தில் அகச்சிவப்புக் கதிர் களை (infrared rays) உமிழும் அகச்சிவப்புப்பெருவிண் மீனாகவும் (எ. கா. எப்சிலான் ஆருகி - epsilon aurigae) பின்னர் சிவப்புப் பெரு விண்மீனாகவும் (பிடெல்சியூஸ்), ஈர்ப்புச் சுருக்கம் தொடர, அவை வெப்பப்படுத்தப்படுவதுடன், மஞ்சள் பெரு விண் மீனாகவும், அதன்பின்னர் ஊதா - வெள்ளை விண் மீனாகவும் மாறுகின்றன. பின்னர் ஈர்ப்புச் சுருக்கம் தொடர்ந்தாலும் அதன் வெப்பநிலை மிகுவதில்லை. இதனால் அவை மங்கலாகத் தோன்றுகின்றன. ஊதா - வெள்ளை விண்மீன், ஒரு மஞ்சள் குறு மீனாகவும் (எ. கா. சூரியன்) பின்னர் சிவப்புக் குறு மீனாகவும் (எ. கா. பெர்னாடு விண்மீன்), இறுதியாக கறுப்புக் குறுமீனாகவும் ((black dwarf) மாறுகின்றது. இக்கருத்துகளிலிருந்து குறுமீன் என்பது ஈர்ப்புச் சுருக்கத்தோடு குளிர்ந்து வரும் ஒரு விண்மீன் என்பதை உணரலாம்.

- தனலட்சுமி மெய்யப்பன்

குறுவை நெல் சாகுபடி

தமிழ்நாட்டில் தஞ்சாவூர், திருச்சிராப்பள்ளி மாவட் டங்களில் ஆடிப்பட்டத்தில் (ஜுன், ஜுலை) குறுவை நெல் சாகுபடி செய்யப்படுகிறது. ஆற்றில் நீர் விட்ட வுடன் நாற்றங்கால் தயார் செய்து ஏக்கருக்கு 20 கிலோ நெல் விதையை 320 செ.மீ. பரப்பளவில் விதைக்கிறார்கள். இம்மாவட்டங்களில்A. D. T. 36, TKM. 9, IR. 36, IR. 50 போன்ற குறுகிய கால வகைகளைப் பயன்படுத்துகிறார்கள். நாற்றங் காலுக்கு 400 கிலோ தொழு உரத்துடன் 16 கிலோ டை அம்மோனியம் பாஸ்பேட் இடப்படுகிறது. இருபது நாள் வயது வந்த நாற்று நடுவதற்குத்தகுந் தாக உள்ளது.

கோடை உழவு செய்திருந்தால் நடவு எளிதாக இருக்கும். எந்திரக்கலப்பை அல்லது நாட்டுக் கலப்பை கொண்டு நன்றாக உழுது சேறு கலக்க வேண்டும். வயலைச் சமப்படுத்தி வாய்கால், வரப்புகளைக் கொத்தி, எலி, நண்டு வளைகளை அடைத்துச் சேறு பூச வேண்டும். நடவுவயலில் அடியுரமாக 5 டன் குப்பை, தழைச்சத்து 15 கிலோ, மணிச்சத்து 15 கிலோ, சாம்பல் சத்து 15 கிலோ, துத்தநாக சல்பேட் 10 கிலோ வீதம் வயலைச் சமன்படுத்திய பிறகு மேலாகத் தூவ வேண்டும். நன்கு வளர்ந்த நாற்று களைப் பறித்து ஒரு சதுர மீட்டருக்கு 66 நாற்றுகள் இருக்கும் வண்ணம் இடைவெளிவிட்டு நடவேண்டும். நட்ட 5 நாளுக்குள் ஒரு லிட்டர் பூட்டாகுளோர் என்னும் களை கொல்லியை 25 கிலோ உலர்ந்த மணலுடன் கலந்து சமமாகத் தூவினால் களை களைக் கட்டுப்படுத்தலாம்.

நாற்றுகள் நடும்பொழுது 2 செ.மீ. நீர் இருந் தால் போதும். நட்ட ஒரு வாரத்திற்குப் பிறகு 5 செ.மீ. உயரத்திற்கு மேல் நீர் கட்ட வேண்டிய தில்லை. பாய்ச்சிய நீர் வற்றியவுடன் நீர் பாய்ச் சினால் போதும். பயிர் தூர்கட்டும் பொழுதும், பூட்டை வாங்கும் பொழுதும், பால்பிடிக்கும் தரு ணத்திலும் நீர்த் தட்டுப்பாடு இல்லாமல் இருக்க

வேண்டும். அறுவடைக்கு 10 நாள் முன்பு நீரை வடிக்க வேண்டும்.

பயிர்களைப் பூச்சி நோய்களிலிருந்து பாதுகாக்கத் தேவையான பயிர்ப்பாதுகாப்பு மருந்துகளைப் பயன்படுத்த வேண்டும். 80% மணிகள் முற்றிப் பழுப்பு நிறமடைந்தவுடன் அறுவடை செய்து அடித்து மணிகளைப் பிரித்தெடுக்க வேண்டும்.

– ஆர். குழந்தைவேலு

குறை அழுத்த வாலைவடிப்பு

உயர் மூலக்கூறு எடைகளையும் உயர் கொதிநிலைகளையும் கொண்ட பொருள்களை வாலை வடித்துப் பிரிக்கும் உத்தியே குறை அழுத்த வாலை வடிப்பாகும் (reduced pressure distillation). மிக உயர் வெப்ப நிலை கொண்ட பொருள்களை அவற்றின் இயல்பான கொதிநிலைகளுக்கு மிகக் குறைவான வெப்ப நிலைகளிலேயே கொதிக்கச் செய்தல் வெப்ப ஆற்றலை மிச்சப்படுத்துவதுடன், இயல்பான கொதிநிலைக்கும் கீழ் வெப்பநிலையிலேயே சிதைவுறும் நீர்மங்களையும் வாலை வடித்துப் பிரிக்க உதவுகிறது.

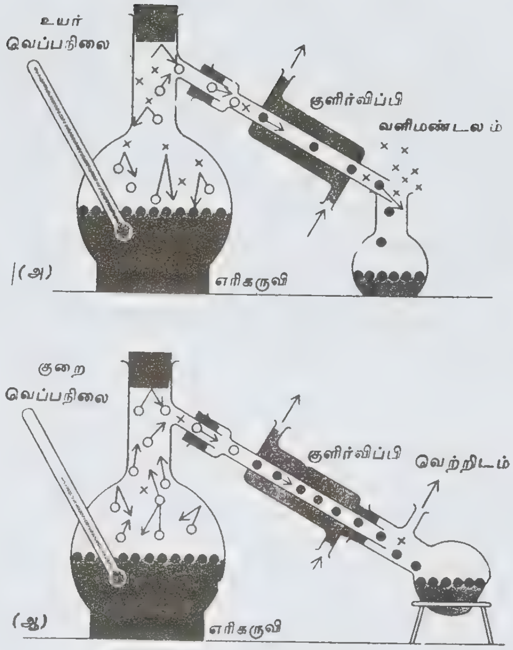
ஒரு நீர்மம், நிலவும் வளிமண்டல அழுத்தத்தில் (ambient atmospheric pressure) கொதிக்கும்போது அதன் ஆவி அழுத்தம் வளிமண்டல அழுத்தத்திற்குச் சமமாகவுள்ளது. இச்சம அளவை எட்டுவதற்கு நீர்மத்தைச் சூடுபடுத்த வேண்டியுள்ளது. மாறாக நீர்மத்தைச் சுற்றியுள்ள சூழ்வெளியின் காற்றழுத்த மண்டலத்தின் அழுத்த அளவைக் குறைத்துக் கொண்டே சென்றால், ஒரு கட்டத்தில் சூழ்வெளியின் அழுத்தத்தைக் குறைப்பதற்கு வெற்றிட எக்கி (vacuum pump) பயன்படுத்தப்படுகிறது. வெற்றிட வடித்தல் முறையின் அடிப்படைக் கொள்கை டால்டனின் பகுதி அழுத்த விதியையும், கிளாசியஸ் கிளேபிரான் சமன்பாட்டையும் தழுவியது. பின்வரும் சமன்பாடு இம்முறையை அளவறிமுறையில் விளக்குகிறது.

$$\log p = (A/T) + B$$

p: ஆவி அழுத்தம் (மி.மீ. பாதரசம் அல்லது டார்)

T: தனி வெப்ப நிலையளவு,

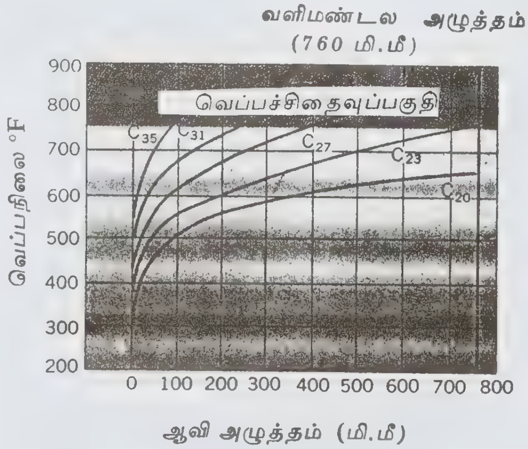
A மற்றும் B: மாறிலிகள் (ஆய்வு வழியாகக் கண்டறியப்பட்டன) வெற்றிட வடித்தல் முறை படம் 1 இல் விளக்கப்பட்டுள்ளது.



→ மூலக்கூறுகள் விரவல் திசை
× காற்று மூலக்கூறுகள்
○ ஆவி மூலக்கூறுகள்
● நீர்ம மூலக்கூறுகள்

படம் 1. வெற்றிட வடித்தல் முறை

ஓர் உயர் கொதிநிலை கொண்ட பெட்ரோலிய எண்ணெயின் வாலை வடித்தல் முறை சூழ்வெளியில் காற்றழுத்தத்தைக் குறைப்பதால் எவ்வாறு பாதிக்கப்படுகிறது என்பதைப் படம் 2 விளக்குகிறது. இந்த எண்ணெயில் 20-35 வரையிலான

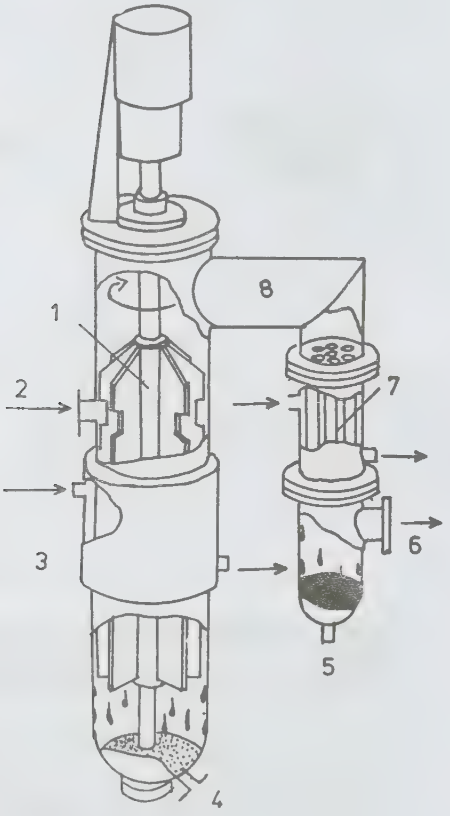


படம் 2

கார்பன் அணுக்கள் இடம் பெறுகின்றன. வெப்ப நிலை ஆவி அழுத்த வரைபடக் கோடுகளிலிருந்து (படம் 2) 20 அல்லது பெரும நிலையாக 23 கார்பன் அணுக்களை உள்ளடக்கிய ஹைட்ரோகார்பன்கள் மட்டுமே அறை அழுத்தத்தில் வாலை வடிப்பதற்கு ஏற்றவை. ஏனையவை யாவும் குறை அழுத்தத் திலோ,வெற்றிடத்திலோ வாலை வடித்துலுக்குட் படுத்தப்பட வேண்டியவையாகும்.

இம்முறையைச் செயல்படுத்தத் தேவைப்படும் கருவிகள் மூன்று. அவை:

1. சூழ்வெளி அழுத்தத்திலிருந்து 5-20 டார் வரை



படம் 3. பூசப்பட்ட நீர்ம அடுக்கு முறை

1. துடைக்கும் அமைப்பு 2. நுழைவாயில் 3. வெப்ப மேற்றும் அமைப்பு 4. அகற்றப்பட்ட நீர்ம வெளியேற்றுக் குழாய் 5. குளிர்விக்கப்பட்ட நீர்ம வெளியேற்றம் 6. வெற்றிடம், 7. குளிர்விப்பி 8. ஆவி

2. 5-20 வரம்பு முதல் 0.2 -0.5 டார் வரம்பு வரை பூசப்பட்ட நீர்ம அடுக்கு ஆவியாக்கிகள் (wiped film evaporators) பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

3. 0-0·25 முதல் 0.001 டார் வரை மூலக்கூறு அளவில் ஆவியாக்கும் உத்தி பின்பற்றப்படுகிறது. பூசப்பட்ட நீர்ம அடுக்கு முறையில் (படம்-3) வாலை வடித்தலுக்குட்படும் நீர்மக் கலவை வெற்றிடக் கலத்தின் மேல் பகுதியில் நுழைகிறது. சூடான கலத்தில் அவற்றின் மீது இந்நீர்மம் சுற்றும் விசிறி களால் மெழுகப்படுகிறது. மெல்லிய படலத்திலிருந்து ஆவியாகும் வேதிப் பொருள்கள் கலத்திலிருந்து வெளி யேறிக் குளிர்வடையும். வாலை வடிக்கப்படாத நீர் மம் வெற்றிடக் கலத்தின் அடிப்பகுதியில் தேங்கும். நீராவியை வெளியேற்றும் உத்தியைக் கட்டங்களில் கையாண்டு வெற்றிடம் உருவாக்கப்படுகிறது. பூசப் பட்ட நீர்ம அடுக்கு முறை குறைந்த அளவில் நீர்மக் கலவைகளைப் பிரிப்பதற்கு மட்டுமே ஏற்றதெனினும் சில குறிப்பிட்ட துறைகளில் பயன்படுத்துவதற்குச் சிறந்ததாகும். பிரிக்கப்பட வேண்டிய நீர்மக் கலவை, பாகுத்தன்மை மிக்கதாக உள்ள நிலையில் இப்பிரிப்பு முறையே சிறந்தது. பழச்சாறுகளைச் செறிவேற்றம் செய்தல், வினைக் கலவைகளிலிருந்து கரைப்பான் களை அகற்றுதல், சிதறிய திண்மத் துகள்களை உள் ளடக்கிய நீர்மங்களை ஆவியாக்குதல், ஜெலாட்டினி லிருந்து நீரை அகற்றுதல் ஆகியவற்றில் இம்முறை ஈடுபடுத்தப்படுகிறது.

குறை அழுத்த வாலை வடித்தல் பல துறைகளில் பயனாகும் முதன்மைப் பிரிப்பு முறையாகும். பெட் ரோலிய எண்ணெய், சுத்திகரிப்பு ஆலைகளில் எரி எண்ணெயாக வீணாகும் மசகு எண்ணெயை (lubricating oil) மீட்பதற்கும் பெட்ரோலியத் தாரான நிலக்கீலின் தரத்தை உயர்த்துவதற்கும் இப்பிரிப்பு முறை பயன்பட்டுள்ளது. சோப்பி லிருந்தும், மசகு எண்ணெயிலிருந்தும் கொழுப்பு வகை அமிலங்களைப் பிரித்தெடுக்கவும் பருத்தி எண்ணெய், சோயா எண்ணெய் ஆகியவற்றிலிருந்து நெடியை அகற்றவும் (deodourising) குறை அழுத்த வாலை வடித்தல் ஏற்றது.

- மே. ரா. பாலசுப்பிரமணியன்

நூலோதி. I.P. Mukhloyov, *Chemical Technology*, Part 2, Mir Publishers, Moscow, 1979.

குறை இரத்த அழுத்தம்

ஒரு சராசரி மனிதனுக்கு இரத்த அழுத்தம் தொடர்ந்து 90/100 மி.மீ. பாதரசத்துக்குக் கீழே இருந்தால் அதைக் குறை இரத்த அழுத்தம் (low blood pressure) எனலாம். நாடி

நலிந்து காணப்படுதல், உடல் அயர்ச்சி, உற்சாக மின்மை, தலைசுற்றல் ஆகியவை இதன் அறிகுறிகள் ஆகும்.

நேர்நிலை (incidence). உடல் நல்ல நிலையில் உள்ளவர்களில் மூன்று சதவிகிதத்தினர்க்கு இந்நிலை ஏற்படுகிறது. அதிலும் பெண்பாலாரிடம் பெரும் பான்மையாகக் காணப்படுகிறது.

தோற்றுவாய் (etiology). ஜீன் காரணமாக இது அமையலாம். மேலும் இதயத் தொடர்புடைய நோய் காரணமாகப் பலவாறு ஏற்படலாம். உடல் நலிவு, அதிர்ச்சியான நிலை, அடிசன் நோய் போன்றவையும் சில பொதுக் காரணங்கள் ஆகும். நிலைமாற்றத்தின் போது ஏற்படும் குறைந்த இரத்த அழுத்தம் காரண மாகலாம்.

மருத்துவம். காரணத்தைப் பொறுத்து அமை கிறது. பொதுவாக நல்ல சத்துணவும், போதுமான ஓய்வும் தேவை. நீண்ட நேரம் தொடர்ந்து நிற்பது, குடல் கழுவல், சூடான நீரில் குளிப்பது ஆகிய வற்றைத் தவிர்க்க வேண்டும்.

குறை இரத்த அழுத்தத்தை நீக்க இரவில் உயரமான தலையணையை வைத்துக் கொள்ளுதல், உப்புச் சத்தைச் சிறிது கூடுதலாகச் சேர்த்துக் கொள்ளுதல், வயிற்றுப் பகுதியில் பட்டி கட்டிக் கொள்ளுதல், இரத்த அழுத்தத்தைக் கூடுதலாக்கும் மருந்துகளைப் பயன்படுத்தல் ஆகியவற்றையும் கடைப்பிடிக்க வேண்டும்.

- சுவயம்ஜோதி

குறை இரத்தச் சர்க்கரை

காண்க: சர்க்கரைக் குறைவு

குறை இறக்கைப் பூச்சிகள்

அறுகால் பூச்சிகள், கணுக்காலிகள் தொகுதியைச் சேர்ந்தவையாகும். இவற்றைப் பொதுவாகப் பூச்சி கள் என்றே குறிப்பிடுவர். பூச்சிகள் பல வரிசைகளாக வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. குறையிறக்கையுடை யன (hemiptera) என்பது ஓர் அறுகால்பூச்சி வரிசை யாகும். தாவரச் சாறு உறிஞ்சிகள், மூட்டைப்பூச்சி கள், நீர்வாழ் சாறுவுறிஞ்சிகள், செதில் பூச்சிகள், செடிப் பேன்கள் (plant lice) ஆகியன குறையிறக்கை வரிசையைச் சேர்ந்த பூச்சிகளே.

குறையிறக்கைப்பூச்சிகள் அவற்றின் வாழ்க்கைச் சுற்றின் எல்லா நிலைகளிலும் திசுக்களைத் துளைத்துச் சாற்றை உறிஞ்சுவதற்கேற்ற கூர்மை யான, நீளமான, ஊசி போன்ற உண்ணுமுறுப்பு களைப் பெற்றுள்ளன. இந்தப் பூச்சிகளின் மேல் தாடையும், கீழ்த்தாடையும் திசுக்களைத் துளைப் பதற்கு ஏற்றவாறு நுண்ணிய, கூர்மையான ஈட்டிகள் போலவுள்ளன. இந்த நுண்ணிய ஈட்டித்தாடைகள் (stylets) கீழுதட்டினால் சூழப்பட்டுள்ளன. இப் பூச்சிகளின் வாழ்க்கைச் சுற்றில் இளஉயிரி (larva) நிலை காணப்படுவதில்லை. முட்டைகள் பொரிந்து வெளிவரும் இள உயிரிகள் (nymphs), நிறையுயிரி (adult) போன்ற உருவத்துடன் சிறியனவாக உள்ளன. அதனால் குறையிறக்கைப் பூச்சிகள் யாவும் குறை உருமாற்றப் (hemimetabolic) பூச்சிகள் எனப்படு கின்றன.

குறையிறக்கையுடையவற்றின் வரிசை, பூச்சி களின் முதல் இணை இறக்கைகளின் தடிமனை அடிப்படையாகக் கொண்டு இருதன்மையிறக்கை யுடையன (heteroptera) என்றும் ஒருதன்மையிறக்கை யுடையன (homoptera) என்றும் இரண்டு உள்வரிசை களாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. இருதன்மையிறக்கை யுடைய உள்வரிசையைச் சேர்ந்த பூச்சிகளின் முன் இறக்கைகளின் அடிப்பகுதி தடிமனாகவும், மேல்பகுதி ஜவ்வு போலவும் காணப்படும். ஆனால் ஒருதன்மை யிறக்கையுடையனவற்றின் முன் இறக்கைகள் முழுதும் ஜவ்வு போலவே இருக்கும்.

இருதன்மையிறக்கையுடையன. இரு தன்மை யிறக்கையுடைய உள்வரிசையைச் சேர்ந்த பூச்சிகள் உட்காரும்போது அவற்றின் இருபக்கத்து இறக்கை களும் ஒன்றின் மேலொன்றாக மடித்து வைக்கப்படு கின்றன. பல நீர்வாழ் சாறுவுறிஞ்சிகளும், தாவரச் சாறுவுறிஞ்சிகளும், மூட்டைப்பூச்சிகள் போன்ற பல நில வாழ் சாறுவுறிஞ்சிகளும் இந்த உள்வரிசையில் அடங்கும். தாவரச் சாறுவுறிஞ்சிகள் தாவரங்களின் சாற்றினை உறிஞ்சி வாழ்வதால் இவை தாவரங் களுக்குப் பெரும் கேடு விளைவிக்கின்றன. இவற்றின் உடலிலிருந்து ஒரு கெடு நாற்றம் வெளிப்படுகிறது.

தேனடைகளுக்கு அருகில் மரத்தின் கிளைகளி லுள்ள பிளவுகளிலும் இடுக்குகளிலும் அகாந்தாஸ் பிஸ் சிவா (*Acanthaspis siva*) என்னும் சாறுவுறிஞ்சி கள் காணப்படுகின்றன. இவை வேலைக்காரத் தேனீக்களின் உடலைத் துளைத்து அவற்றின் உடல் நீர்மத்தை உறிஞ்சி உட்கொண்டு வாழ்கின்றன. தேனீ வளர்ப்பில் ஈடுபட்டுள்ளவர்கள் தேனீப் பெட்டிகளின் சுற்றுப்புறத்தைத் தூய்மையாக வைத்துக்கொள்ளாத காலங்களில் இப்பூச்சிகளின் தாக்குதலால் பேரிழப்பிற்கு உள்ளாகிறார்கள். சிமெக்ஸ் லெட்டுலேரியஸ், சிமெக்ஸ் ஹெமிப்ட்டிரஸ் என்னும் இரண்டு சிறப்பினங்களைச் சேர்ந்த மூட்டைப் பூச்சிகள் மனிதரின் இரத்தத்தை உறிஞ்சி வாழ்கின்றன. சி. லெட்டுலேரியஸ் ஐரோப்பா, வடஅமெரிக்க நாடுகளிலும், சி.ஹெமிப்ட்டிரஸ்

ஆஃப்ரிக்கா, தெற்கு ஆசிய நாடுகளிலும் காணப்படுகின்றன. மூட்டைப்பூச்சிகள் மனிதரிடையே நோய்களைப் பரப்புகின்றன என்பதற்குக் குறிப்பிட்டுக் கூறத்தக்க சான்று ஏதுமில்லை. ஆனால் இவை சில நோயைப் பரப்புகின்றன எனச் சில ஆய்வாளர்கள் ஐயுறுகின்றனர்.

இரவில் சுறுசுறுப்பாகச் செயல்படும் இப்பூச்சிகள் பகலில் சுவர் மரச்சாமான் போன்றவற்றின் இடுக்குகளில் தங்குகின்றன. மூட்டைப் பூச்சிகளின் முன்னிறக்கைகள் குறைவுற்றுச் செதில்கள் போலவுள்ளன; பின்னிறக்கைகள் முற்றிலும் மறைந்துவிட்டன. இவற்றின் உடலிலுள்ள நாற்றச் சுரப்பிகளால் சுரக்கப்படும் ஒரு சுரப்புக் காரணமாக இவை ஒரு கெடு நாற்றத்தை வெளிப்படுத்துகின்றன. பருத்திச் செடிகளில் வாழும் சிவப்புப் பருத்திச் சாறுவுறிஞ்சியாகிய டிஸ்டெர்க்கஸ் சிங்குலேட்டஸ் (*Dysdercus cingulatus*) நெற்பயிரில் காணப்படும் நாவாய்ப்பூச்சியான லெப்டோக்கோரிஸ் அக்கூட்டா (*Leptocoris acuta*), பரங்கிச்செடிகளில் வாழும் அஸ்பாங்கோப்பஸ் ஜேனஸ் (*Aspongopus janus*) போன்றவை தாவரங்களுக்குக் கேடுவிளைவிக்கும் சாறுவுறிஞ்சிகளாகும்.

நீர்த்தேள்கள் எனப்படும் லேக்கோட்ரஃபெஸ், ரானட்ரர் ஆகியனவும், பெரிய நீர்வாழ் சாறுவுறுஞ்சியாகிய பெலோஸ்டோமா, நீர்மேல் நடக்கும் பூச்சியாகிய ஜெர்ரிஸ், படகுப் பூச்சியாகிய கோரிக்சா முதுகு நீச்சல் பூச்சியாகிய நோட்டோநெக்டா ஆகியனவும் நீர்வாழ் சாறுவுறிஞ்சிகளுக்கு எடுத்துக்காட்டுகளாகும். ஹாலோபேட்டஸ் என்னும் ஒரே கடல்வாழ் பூச்சியினம் இவ்வகையைச் சேர்ந்தது.

லேக்கோட்ரஃபெஸ், ரானட்ரா ஆகியவற்றின் முன்கால்கள் தேளின் பற்றுறுப்புகளைப் போலவுள்ளமையால், இவை நீர்த்தேள்கள் எனப்படுகின்றன. நீர்த்தேள்களின் வயிற்றுப் பின்முனையிலிருந்து, இரண்டு நீட்சிகள் பின்னோக்கி நீட்டிக்கொண்டிருக்கின்றன; இவற்றின் உள்பக்கத்தில் நீள்வரிப்பள்ளங்கள் உள்ளன. இவை இரண்டும் இணைந்துள்ள போது குழாய் போன்ற ஓர் அமைப்பு உருவாகிறது. இக்குழாய் வழியாகக் காற்று வயிற்றின் பின்முனையிலுள்ள ஓர் இணைச் சுவாசத் துளைகளை அடைந்து மூச்சுக் குழாய்களுக்குள் செல்கிறது. அறுகால் பூச்சிகள் நீரில் வாழ்ந்தாலும் காற்றிலுள்ள ஆக்சிஜனையே சுவாசிக்கின்றன.

லேக்கோட்ரஃபெசின் உடல் தட்டையான நீள் வட்டமாகவும், ரானட்ராவின் உடல் குறுகிய உருளையாகவும் உள்ளன. பெலோஸ்டோமாவின் தட்டையான, நீள்வட்டமான உடல் ஏறக்குறைய 10 செ.மீ நீளம் உள்ளது. முன்கால்கள் பற்றுறுப்பாகச் செயல்படும் வகையிலும், நடுக்கால்களும் பின்கால்களும் நீரில் நீந்துவதற்கேற்பத் தட்டையாகவும் அமைந்துள்ளன. இது பிறவுயிரிகளைப் பிடித்து அவற்றின் உடல் நீர்மத்தை உறிஞ்சி உண்ணும் பழக்கம் உடையது. பிற சிறுபூச்சிகள், நத்தைகள், சிறு மீன்கள், தவளைகள் ஆகியன இப்பூச்சிகளுக்கு உணவாகின்றன. இரவில், குளத்திற்கு அருகிலுள்ள மின்விளக்குகளால் ஈர்க்கப்பட்டு நீரை விட்டுப் பறந்து சென்று நிலத்தை அடைகின்றன. நிலத்தின் வழியாக ஒரு குளத்திலிருந்து அருகிலுள்ள வேறு குளங்களுக்குச் செல்கின்றன. நீர்மேல் நடக்கும் பூச்சியாகிய ஜெர்ரிஸ், நீண்ட மெல்லிய கால்கள் பெற்றுள்ளது. நீண்ட உருண்ட உடலின் மேற்பரப்பு முழுதும் நுண் மயிர் உள்ளது. அதனால் நீர் உடல் தோலை அடைவதில்லை. சுவாசத்துளைகளும் நீரால் மூடப்படுவதில்லை. நீரின் மேற்பரப்பில் வேகமாக நகர்ந்து செல்லும் இப்பூச்சிகள், நீரில் வாழும் மற்றப் பூச்சிகளையும், நீர்ப்பரப்பிற்கு அருகில் பறக்கும் பூச்சிகளையும் பிடித்து அவற்றின் உடற்சாற்றை உறிஞ்சுகின்றன. படகுப் பூச்சியான கோரிக்சா, துடுப்புகளால் தள்ளப்பட்டதுபோல உந்தி நீரில் விரைந்து நீந்திச் செல்லும் தன்மையுடையது. முதுகு நீச்சல் பூச்சி மேற்பக்கம் கீழ்நோக்கியவாறு நீரில் மல்லாந்து கிடக்கும் நிலையில் நீந்திச் செல்கிறது.

ஒருதன்மையிறக்கையுடையன. ஒருதன்மை இறக்கையுடைய உள்வரிசையைச் சேர்ந்த பூச்சிகள் உட்காரும்போது அவற்றின் இருபக்கத்து இறக்கைகளும் வயிற்றின் மேல் பக்கத்தில் ஒரு கூரை போல அமைகின்றன. இப்பூச்சிகளின் இறக்கைகள் முழுதும் ஜவ்வு போல உள்ளன. இந்த உள்வரிசையைச் சேர்ந்த பல பூச்சிகள் இறக்கையற்றுள்ளன. நெல், கரும்பு, சோளம், பருத்தி, மா, பலா போன்ற பொருளாதார முக்கியத்துவமுடைய பல தாவரங்களுக்கு இந்த உள்வரிசைப் பூச்சிகளால் அழிவு உண்டாகிறது.

சோலைகளிலும் காடுகளிலும் ‘கிரீச்-கிரீச்’ என ஒலி எழுப்பும் சிக்காடா (cicada) எனப்படும் சிள்வண்டு இந்த உள்வரிசையைச் சேர்ந்த பூச்சியாகும். ஒருதன்மை இறக்கையுடைய பூச்சிகளுள் சிள்வண்டுகள் மிகப்பெரியவை, நீண்டகாலம் வாழ்பவை. சிள்வண்டுகள் உண்மையான வண்டுகள் அல்ல; உண்மையான வண்டுகளின் முதல் இறக்கைகள் தடித்த மூடி இறக்கைகளாக மாறியிருக்கும். 13 முதல் 17 ஆண்டுகள் வரை வாழும் இப்பூச்சிகளின் வாழ்நாளின் பெரும் பகுதி இளஉயிரியாக நிலத்திற்கு அடியில் கழிகிறது. ஆண் பூச்சியின் மார்பின் கீழ்ப்பக்கத்தில் பின் கால்களுக்கு அருகில் ஓர் இணை ஒலி எழுப்பும் உறுப்புகள் உள்ளன. இந்த உறுப்பு ஒவ்வொன்றும் ஒரு நுண்குழி போல உள்ளது; குழியினுள் விறைப்பான ஒரு ஜவ்வு உள்ளது. இந்த ஜவ்வு தசைகளால் அசைக்கப்படும் போது ஒலி உண்டாகிறது. பெண் சிள்வண்டுகளில் இத்தகைய ஒலி எழுப்பும் உறுப்புகள் இல்லை. இலைத் தத்துக்கிளிகள் இந்த உள் வரிசையைச் சேர்ந்த சிக்காடெல்லிடே குடும்பத்தில் வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. மரம், புதர்ச்செடி, புல்வெளி

போன்ற இடங்களில் காணப்படும் இவை இலை, பூ, தண்டு ஆகிய பகுதிகளைத் துளைத்து உணவு கொள் கின்றன. இராக் காலங்களில் இவை விளக்கொளி யால் ஈர்க்கப்படுகின்றன. மா, பருத்தி, நெற்பயிர் போன்றவற்றைத் தாக்கி அழிக்கின்றன.

செதில் பூச்சிகளும் மாவுப் பூச்சிகளும் மிகச்சிறிய சாறுவுறிஞ்சிப் பூச்சிகளாகும். ஆண் செதில் பூச்சி களில் ஓர் இணை இறக்கைகள் மட்டுமே உள்ளன. வாயுறுப்புகள் குறைவுற்றுச் செயல்படா நிலையில் காணப்படுகின்றன. பெண் பூச்சிகளுக்கு இறக்கைகள், கண்கள், கால்கள் ஆகியன இல்லை; உடல் கண்ட அமைப்பும் தெளிவாக இல்லை. பொதுவாகப் பெண் பூச்சிகளின் வாயுறுப்புகள் (உறிஞ்சுகுழல்) உண வளிக்கும் தாவரத்துடன் நிலையாக இணைந் துள்ளன. பெண் பூச்சிகளின் உடல் அவற்றின் உடலி லிருந்து இணைந்து அவற்றிலிருந்து உண்டாகும் செதில்களால் மூடப்பட்டிருக்கும். பெண் பூச்சிகள் இந்தச் செதில்களுக்கடியில் வாழ்ந்து முட்டையிடு கின்றன.

நாரத்தைவகை மரங்களில் வாழும் அய்செரியா பர்ச்சேசி (*Icerya purchasi*), காஃப்பிச் செடியில் காணப்படும் பச்சைநிறக் காக்கஸ் விரிடிஸ் (*Coccus viridis*), கரும்பில் காணப்படும் மெலனாஸ்ப்பிஸ் குளோமரேட்டா (*Melanaspis glomerata*), தென்னை யில் காணப்படும் அஸ்பிடியோட்டஸ் டிஸ்ட்ரெக்டார் (*Aspidiotus destructor*) ஆகியன தாவரங்களுக்குக் கேடு பயக்கும் செதில் பூச்சிகளுக்குச் சில எடுத்துக் காட்டுகளாகும். மாவுப் பூச்சிகளின் உடல் அவற்றின் உடலில் சுரக்கும் மாவு போன்ற வெண்மையான தூளால் மூடப்பட்டிருக்கும். கத்தரிச் செடிகளில் வாழும்செண்ட்ரோக்காகஸ் இண்சோலிட்டஸ்(*Centrococus insolitus*), கரும்பிற்குக் கேடுவிளைவிக்கும் ரிப்பெர்சியா சேக்காரி (*Ripersia sacchari*), நெற் பயிரைத் தாக்கும் ரிபெர்சியா ஒரைசே (*Ripersia oryzae*) ஆகியன மாவுப் பூச்சிகளுக்குச் சில எடுத்துக் காட்டுகளாகும்.

அரக்குப் பூச்சியாகிய லேக்கிஃபேர் லேக்காவி லிருந்து (*Laccifer lacca*) அவலரக்கு எடுக்கப்படுகிறது. டேக்டிலோப்பியஸ் இண்டிகஸ் (*Dactylopius indicus*), டேக்டிலோப்பியஸ் காக்கஸ்(*D. coccus*) ஆகிய சாயப் பூச்சிகளின் உலர்த்தப்பட்ட உடலிலிருந்து கருஞ் சிவப்புச்சாயம் எடுக்கப்படுகிறது. டேக்டிலோப்பியஸ் டொமெண்ட்டோசஸ் (*D. tomentosus*) எனப்படும் சாயப்பூச்சி மெக்சிகோ நாட்டிலிருந்து இந்தியா விற்குக் கொண்டுவரப்பட்டது. இந்தியா முழுதும் புதர்களாகப் பரவியிருந்த சப்பாத்திக்கள்ளி இப்பூச்சி களால் முற்றிலும் அழிக்கப்பட்டது.

செடிப்பேன்கள் அல்லது அசுவுணிகள் (aphids) எனப்படும் சாறு உறிஞ்சிகள் தாவரங்களில் வாழ்கின் றன. தாவரங்களின் சாற்றை உறிஞ்சி உட்கொண்டு அவற்றிற்குத் தீங்கு செய்கின்றன. அசுவுணிகள் மென்மையான உடலுடையவை; சிறியவை; தலைப் பக்கம் குறுகியும் பின்பக்கம் அகன்றும் பரங்கி விதை போன்ற உருவமுடையன. அசுவுணிகள் பொதுவாக இறக்கையற்றவை. ஆனால் சில அசுவுணிகளில் இரண்டு இணை இறக்கைகளும் இருக்கின்றன. ஒவ் வொரு பக்கத்தின் முன், பின் இறக்கைகளும் ஒன் றோடொன்று கொக்கி போன்ற அமைப்புகளால் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. இப்பூச்சிகளின் வயிற்று மேல் மருங்குகளில் ஓர் இணை குழாய் போன்ற மெழுகுச் சுரப்பிக் காம்புகள் உள்ளன. பொதுவாகத் தாவரங்களின் வேர்களிலும், தண்டுகளிலும் இலை களிலும் வாழ்ந்து அவற்றின் சாற்றை உறிஞ்சி உட் கொண்டு கேடு விளைவிக்கின்றன. பருத்தி அசுவுணி யாகிய ஏபிஸ் காஸ்ஸிப்பி (*Aphis gossypii*), அவரைச் செடி வகைகளில் காணப்படும் ஏபிஸ் கிராக்சிவோரா (*Aphis craccivora*), வாழை அசுவுணியாகிய பென்ட் லோனியா நைக்ரோநெரூசா (*Pentalonia nigronervosa*) சோளச் செடிகளில் வாழும் ரோப்பலோ சைபம் மாடிஸ் (*Rhopolosiphum madis*) ஆகியவை அசுவுணிகளுக்குச் சில எடுத்துக்காட்டுகளாகும். வாழை அசுவுணி, வாழையின் சாற்றை உறிஞ்சிக் கேடு விளைவிப்பதோடன்றி, வைரஸ் நோயான முடிக் கொத்து நோய் பரப்புவதாகவும் செயல்படுகிறது.

நுரைப்பூச்சிகளின் இளவுயிரிகள் சோப்பு நுரை போன்ற ஒரு பொருளால் மூடப்பட்டுள்ளன. ஆனால் நிறையுயிரி நிலையில் அலைந்து திரிந்து வாழ்கின்றன. இப்பூச்சிகள் வாழை, மா, பலா, இலந்தை போன்ற தாவரங்களுக்குக் கேடு விளைவிக்கின்றன. அலி ரோடிடே குடும்பத்தைச் சேர்ந்த சாறு உறிஞ்சிகளுக்கு வெள்ளைப் பூச்சிகள் என்று பெயர். மாவுப் பூச்சி களைப் போன்றே இவற்றின் உடலும் ஒரு வெண்மை யான தூளால் மூடப்பட்டிருக்கும். இப்பூச்சிகள் ஆமணக்கு, கரும்பு, எலுமிச்சை போன்றவற்றிற்குப் பேரழிவை விளைவிக்கின்றன. சில்லிடே குடும்பத்தைச் சேர்ந்த இலைப்பேன்கள் துள்ளிக்குதிக்கும் தன்மை யுடையன. இவை மா, பலா, அத்தி, நாவல் போன்ற மரங்களுக்குக் கேடு விளைவிக்கின்றன.

- மு. ஜெயந்தி

நூலோதி. K.K. Nayar, et.al., *General and Applied Entomology*, Tata McGraw_Hill publishing Co., Ltd., New Delhi, 1983.

குறை உணர் திறன்

இது சில மருந்து அல்லது பொருள் உடலில் ஏற் படுத்தும் விளைவுகளின் தன்மையைக் குறைத்து உணரும் நிலையாகும். ஒரு சிலர், சில மருந்து அல்லது உணவுப்பொருள்களை உட்கொள்ளும்போது

இயல்புக்கு மாறான மிகையான விளைவுகளால் துன்புறுவர். இத்தகைய விளைவுகளைக் கூருணர்வு மிக்க வினைகள் (hypersensitive reaction) எனலாம். எடுத்துக்காட்டாக, பெனிசிலின் மருந்தைச் செலுத்தும்போது தோல் தடிப்பு, அரிப்பு, ஆஸ்த்துமா, இரத்த ஓட்டச்சீர்குலைவு முதலிய விளைவுகளைச் சுமார் 10 சதவீதத்தினரிடம் ஏற்படுகிறது. இது போன்றே காசநோயில் பயன்படும் ஸ்ட்ரெப்டோமைசின் என்னும் மருந்தும் ஒவ்வாமை விளைவுகளை ஏற்படுத்தக்கூடும்; இம்மருந்து, காசநோய் மருத்துவத்தில் பெரும் பங்கு வகிப்பதால், சிலசமயங்களில், ஒருவர் இம்மருந்துக்கு ஒவ்வாமை உடையவராக இருந்தும், அவர்களிடத்தில் இம்மருந்தைச் செலுத்த வேண்டிய தேவை ஏற்படுகிறது. இம்மருந்தைக் கொண்டு குறை உணர் திறனை ஏற்படுத்திக் காசநோய் மருத்துவத்தில் தொடர்ந்து கொடுத்து வர முடியும்.

குறை உணர் திறனை ஏற்படுத்துதல். மிகக் குறைந்த அளவு மருந்தை முதலில் செலுத்தியபின் ஒருசில மணி நேர இடைவெளியில் மருந்தின் அளவைச் சிறிது சிறிதாக உயர்த்தி, வழக்கமான அளவு மருந்தை, உடல் ஏற்கும் வரை செலுத்த வேண்டும். இச்சமயங்களில் உடனடி ஒவ்வாமை நிலைகுலைவு (anaphylactic shock) தோன்றி மரணம் ஏற்படும் தீமை உள்ளமையால் இம்முறை பரவலாகப் பயன்படுத்தப்படவில்லை.

மேற்கூறிய முறையின் மூலம், குறை உணர் திறன் எவ்வாறு ஏற்படுகிறது என்று சரியாகத் தெரியவில்லை. ஆயினும் இம்முறையால் தடுக்கும் தன்மை கொண்ட எதிர்ப்பொருள்கள் உடலில் தோன்றுவதாகவும், இவை ஒவ்வாமை உண்டாக்கக்கூடிய பொருள்களுடன் சேர்வதன் மூலம் ஒவ்வாமை வினைகள் ஏற்படாமல் தடுப்பதாகவும் கருதப்படுகிறது.

மார்ஃபின் போன்ற மருந்துகளுக்கு அடிமையாக உள்ளவர்களுக்குச் சராசரி மனிதர்களுக்குத் தேவைப்படும் அளவில் மார்ஃபின் வகை மருந்துகளைத் தரும்போது, அவர்கள் இவ்வகை மருந்துகளின் இயக்கத்திற்குக் குறை உணர்திறன் கொண்டவர்களாக இருப்பர். மருந்தடிமைப் பழக்கம் உள்ளவர்களிடத்தில், உடலின் திசுக்கள் மருந்துகளுக்குத் தங்களைப் பழக்கப்படுத்திக்கொள்வதன் மூலம், தங்கள் இயக்கத்திற்குத் தேவையான தூண்டல் அளவை உயர்த்திக்கொள்வதால் இத்தகைய குறை உணர்திறன் ஏற்படுகிறது எனக் கருதப்படுகிறது.

- மு. துளசிமணி

நூலோதி. J. Crossland, *Lawis's Pharmacology*, 5th Edn., Medical Division of Longman group Ltd., 1980.

குறை எடை

ஒவ்வொருவருடைய வயதிற்கும், உயரத்திற்கும் தகுந்தவாறு, குறிப்பிட்ட எடை இருக்க வேண்டும். இந்த எடையைவிடக் குறைவான எடை காணப்படும் நிலையையே குறை எடை (underweight) என்பர். மிகு எடையில் ஏற்படும் மருத்துவ முறைப் பிரச்சினைகளைவிடக் குறை எடையால் ஏற்படும் பிரச்சினைகள் குறைவு. காட்டாக, உடல் பருமன் உடையவர்களுக்கு இதய நோய், இரத்த அழுத்த நோய், சர்க்கரை நோய் போன்றவை ஏற்பட வாய்ப்புகள் உள்ளன.

குறை எடை உள்ளவர்களுக்கு உடல் இயங்கத் தேவைப்படும் ஆற்றல் மிகக் குறைவு. இதனால், இவர்கள் தொற்று நோய்க்கும் ஆளாகின்றனர். எ.சா: காசநோய். பருவ வயதில் குறை எடை உள்ளவர்களின் உடலில் சேமித்து வைத்திருக்கக் கூடிய ஆற்றல் குறைவு.

நோய் ஏற்படும்பொழுதும், மன உளைச்சலின் பொழுதும் உணவருந்த வேண்டும் என்ற எண்ணம் அல்லது பசி ஏற்படுவதில்லை; உணவும் குறைகிறது. அப்பொழுது சதைப் பற்றற்ற உடம்பிலுள்ள திசுக்களிலிருந்து தேவைப்படும் ஆற்றல் எடுக்கப்படுவதால் வளர்ச்சி குறைகிறது. உணவு உடலுக்கு வெப்பத்தையும் தருகிறது.

குறை எடையால் பருவப்பெண்களே பெரிதும் பாதிக்கப்படுகின்றனர். மாதவிலக்கின்போது துன்பங்களுக்கு உள்ளாகின்றனர். இவர்களுக்குக் குறைமகப்பேறு இயல்பாக நிகழலாம். பிறக்கும் குழந்தையும் எடை குறைந்திருக்கும். குறை எடை உள்ளவர்களுக்கு நோய் ஏற்படும் பொழுதும், அறுவை மருத்துவத்திற்குப் பிறகும் முழுமையாகக் குணமடைய நீண்ட நாளாகும்.

குறை எடைக்கான காரணங்கள். வேலைச்சுமை, ஆற்றல் அளிக்கும் உணவுப் பொருள்கள் உட்கொள்ளாமை, ஊட்டச் சத்துடைய உணவுண்டால் பருமனாகி விடலாம் என்னும் அச்சம், உடலைச் சீராக வைத்துக் கொள்ள வேண்டுமென்ற இக்காலப் போக்கு, குடல்புண், காசநோய், புற்றுநோய், வயிற்று நோய், தைராய்டின் மிகைச் சுரப்பு போன்றவற்றாலும் எடைக்குறைவு ஏற்படக்கூடும்.

குறை எடைக்குரிய காரணத்தை மருத்துவர்களிடம் அறிந்து தக்க மருத்துவம் செய்துகொள்வதே நன்று. நெடு நாளாகக் குறை எடை உள்ளவர்கள், மிகு ஆற்றல் அளிக்கும் உணவு, புரதம் மிகுந்த உணவுப் பொருள், இறைச்சி, மீன், முட்டை, பட்டாணி, பால், உளுந்து போன்றவற்றை உண்ண வேண்டும்.

மனித உடல் சீராக வளர்ச்சி பெற எல்லா வகையான ஊட்டச் சத்துகளும் இருத்தல் வேண்டும். ஒவ்வொருவருக்கும் குறிப்பிட்ட கலோரி வெப்பம் தரக்கூடிய உணவுப் பொருள்கள் தேவை. சரிவிகித உணவு மிகச்சிறந்தது. வேலைக்கும், வயதிற்கும் தகுந்தவாறு உணவு உட்கொள்ளவேண்டும். உணவில் கொழுப்பு இருக்க வேண்டும். அதனால் ஆற்றல் கிடைக்கும். ஆனால் எடை மிகாமல் பார்த்துக் கொள்ள வேண்டும்.

குறை எடைப்பிரச்சினையில் முக்கியமானது உளவயப் பசியின்மையாகும். இந்நோயால் பாதிக்கப் படுபவர் மிகவும் மெலிந்திருப்பர். இவர்கள் எடை குறைவாக இருப்பதை விரும்புகிறார்கள். ஆகையால் எடையைக் கூடுதலாக்க உணவு முறையை மாற்றஒப்ப மாட்டார்கள். இம்மனநிலைப் பாதிப்பால் மரணம் கூட ஏற்படலாம். இந்நிலை சாதாரணமாக இடை நிலைக் குடும்பத்தையும், செல்வக் குடும்பத்தையும் சார்ந்த பருவ வயதுப் பெண்களிடையே காணப்படு கிறது. இவர்கள் உயர்ந்த நோக்கத்தை முழுமையாக அடைய வேண்டும் என்ற விருப்பம் உள்ளவர்கள். அந்நிலை ஏற்படாதபோது ஏமாற்றமடைகின்றனர். பிறரது கவனத்தை ஈர்க்க எடை குறைவாக இருக்க நினைக்கின்றனர். அவர்களுக்குப் பசியிருந்தாலும் உணவுண்ண மாட்டார்கள். இதனால் மாதவிலக்குக் காலத்தில் குறைந்த இரத்தப் போக்கு, மலச்சிக்கல், வயிற்று வலி போன்ற பல நோய்கள் ஏற்படு கின்றன.

மருத்துவம். மருத்துவர்கள், உளவியல் முறை யைக் கையாள வேண்டும். சில குழந்தைகள் பிறக்கும் போதே எடை குறைவாக உள்ளன. இந்தக் குழந் தைகளுக்கு இரைப்பை சிறியதாக அதிக உணவுப் பொருளை ஏற்க முடியாமல் இருக்கும். மருத்துவம் செய்யும்போது தேவையான உணவை ஓரே சமயத் தில் கொடுக்காமல், குறைந்த அளவு உணவைச் சிறிது சிறிதாக அடுத்தடுத்துக் கொடுக்க வேண்டும். குறை எடைக்கு ஏதாவது நோய் காரணமாக இருக்குமானால், அதற்கான மருத்துவமும் அளிக்க வேண்டும்.

- தி. பெத்தம்மாள்

குறை எடைச் சேய்

குறை மாதத்தில் பிறந்த குழந்தையின் எடை பொது வாகத் தாழ்ந்தும், உயரம் குறைந்தும் இருக்கும். இக் குழந்தைகளின் எடை எந்த அளவுக்குத் தாழ்ந்தும், உயரம் எந்த அளவுக்குக் குறைந்தும் இருக்கிறதோ, அநத அளவுக்கு முதிர்ச்சியின்மையின் இயல்புகளான ஓயாமல் அழுதல், அசையாது கிடத்தல் போன்றவை புலப்படும். பிறந்த குழந்தையின் எடை 2500 கிராமிற்குக் குறைவாகவோ, உயரம் 45 செ. மீட்டருக்குக் குறைவாகவோ இருந்தால் அது குறை எடைச் சேய் (low birth weight baby) எனப்படும்.

ஒல்லியாக இருப்பதுடன் இதன் தோலும் மெல்லி யதாக இருக்கும். சில இடங்களில் தோல் சுருக்கங் களோடு திரைந்தும் காணப்படும். இது குழந்தைக்கு முதுமைத் தோற்றத்தை அளிக்கும். தலை பெரிதா கவும், நெற்றி உயர்ந்தும் காணப்படும். மார்பு குறுகி யிருக்கும். கை கால்கள் நீண்டு காணப்படும். கொப்பூழ் மிகக் கீழாக அமைந்திருக்கும். புறச்செவி மடல்கள் தொங்குவது போலிருக்கும். விதைகள் (testis) கீழிறங்காமல் வயிற்றுக் குழிக்குள்ளோ அரைக்குழாயிலோ இருக்கும். பெண் குழந்தை களுக்குக் கடிதடத்தின் நுழைவாயில் திறந்தபடியே இருக்கும். அக இதழ்கள் புற இதழ்களுக்கு வெளியில் துருத்திக் கொண்டிருக்கும்.

குறை மாதத்தில் பிறந்த குழந்தைகள் சுறுசுறுப் பில்லாமல் சோம்பலுடன் தூங்கிக் கொண்டே இருக்கும். சுவாசமும் இயல்பான நிலையிலிருக்காது. இக்குழந்தைகளின் உடல் வெப்பம் 37°Cக்கும் குறை வாக இருப்பதால் நோய் நுண்ணுயிரிகள் எளிதாகத் தாக்குகின்றன. சுவாச உறுப்புகள் சரிவர வளர்ச்சிய டையாமல் உள்ளமையால் குழந்தைகளுக்கு அடிக்கடி மூச்சுத்திணறல், மூச்சுத் திக்குமுக்காடல் முதலியவை ஏற்படுகின்றன. தோலில் நீலம் பாரிக்கிறது. இந் நிலையில் குழந்தைகளைக் கவனத்துடன் பராமரிக்க வேண்டும். குழந்தைகளை வெந்நீரில் (40-41°C வெப்பநிலை) குளிப்பாட்ட வேண்டும். மூச்சுவிடச் செயற்கை முறையைக் கையாள வேண்டும். வைட்ட மின் B_{12} மருந்தை ஊசி மூலம் செலுத்த வேண்டும்.

குறை மாதத்தில் பிறந்த குழந்தைக்கு, பிறந்த 4 மணி நேரங்கழித்தே பாலூட்ட வேண்டும். ஒரு நாளில் 8,10 முறை பாலூட்டலாம். குழந்தை பிறந்த சில நாள்களில் அதன் 1 கி.கி எடைக்குச் சராசரி 200 மி.லி. பால் வீதம் நாளும் கொடுக்க வேண்டும். தாய்ப்பாலை உறிஞ்சிக் குடிக்கக்கூடிய குழந்தைக்குத் தாய்ப்பாலையே கொடுக்கலாம். முடியாத குழந்தைகளுக்கு, தாய்ப்பாலைக் கறந்து ரப்பர்க் காம்பு பொருத்தப்பட்ட கெண்டி அல்லது கரண்டியால் ஊட்டலாம். உறிஞ்சிக் குடிக்கவோ, கரண்டி மூலம் குடிக்கவோ முடியாத குழந்தைக்குப் பாலை மூக்கின் வழியாக ஓர் உறிஞ்சு குழலைக் (pipette) கொண்டோ, ஓர் ஊட்டுங் குழாயைக் கொண்டோ பால் புகட்டலாம்.

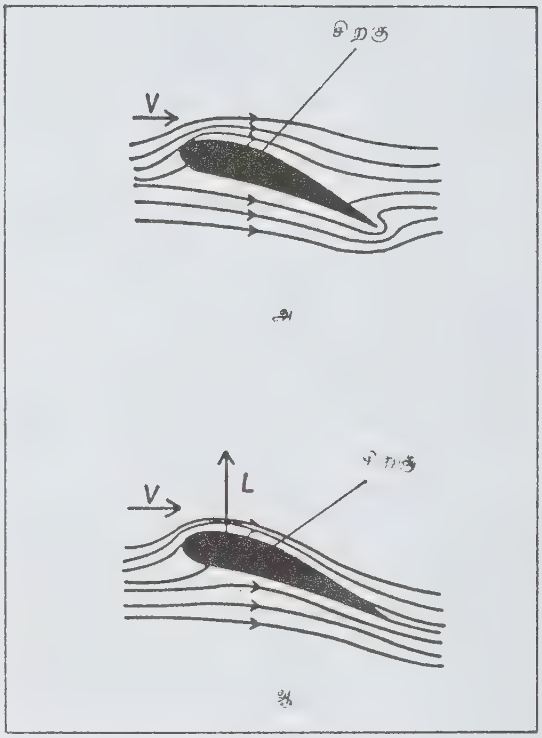
குழந்தைக்குப் பால் ஊட்டும் முன்னரும் பின்ன ரும் கட்டாயம் எடை பார்க்க வேண்டும். நாள் தோறும் எடையைக் கவனித்து, எடை அதிகரிக்கா விட்டால் மருத்துவரிடம் காட்டி அறிவுரை பெற வேண்டும்.

குறை ஒலிவேகப் பறப்பு

ஒலியின் வேகத்தைவிடக் குறிப்பிடத்தக்க அளவு குறைந்த வேகக், காற்றுமண்டலத்தில் ஓர் ஊர்தி நகர்வதைக் குறை ஒலிவேகப் பறப்பு (subsonic flight) என்பர். மிதத்தல் (hovering) போன்ற வேகமே இல்லாத நகர்வு முதல் ஒலிவேகத்தைப்போல ஏறத் தாழ 85% வரை வேகமுள்ள நகர்வு வரை அனைத் துமே இப்பகுப்பில் வருகின்றன. இப்பகுப்பில் வரும் ஊர்திகள் திருகு ஊர்தி முதல் ஏவுகணை வரை பல்வேறு வகைப்படும். குறை ஒலிவேகப் பறப்பு, திசைவேகத்தின் அடிப்படையில் பிரிக்கப்பட்டு ஆராயப்படுகிறது. மணிக்குச் சுமார் 480 கி.மீ வரை யான திசைவேகங்களில் வளிமம் அழுந்தாத்தன்மை உடையதாகக் கருதப்படுகிறது. கூடுதலான திசை வேகங்களில் வளிமம் அழுந்தும் தன்மை உடைய தாகக் கொள்ளப்படுகிறது. எனவே பொதுவாகப் பாய்வு எதிர்ப்புத் தன்மை அற்ற அழுந்தும் தன்மை உள்ள வளிமத்திற்குப் பயன்படுத்தப்படும் தத்துவங் களும் சமன்பாடுகளுமே குறை ஒலிவேகப் பறப்பிற்கு ஏற்றவாறு பொருந்துகின்றன. மிகக் குறைந்த வேக மாக இருப்பின் மேற்சொன்ன தத்துவங்களில் பாய்வு எதிர்ப்புத் தன்மைக்கும் அழுந்தும் தன்மைக்கும் ஏற்ப மாற்றங்கள் செய்து கொள்ளலாம்.

குறை ஒலிவேகப் பறப்பில் சுமையைத் தாங்கு தற்கும் பறக்கும்போது கட்டுப்படுத்துவதற்கும் சிறகு களே முக்கியபணி ஆற்றுகின்றன. இவ்வகைப் பறப்புக்குப் பயன்படும் சிறகுகள் பொதுவாகக் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றத்தில் முன்புறம் வளைவாக வும் பின்புறம் கூராகவும் இருக்கும். சிறகின் முன்புற வளைவைக் காற்று அடைந்ததும் காற்றின் திசைவேகம் குறைந்து பூஜ்யத்தை அடைகிறது. பிறகு மேல்புறமாக வரும் காற்றும் சிறகின் கீழ்ப்புறமாக நகரும் காற்றும் சிறகின் கூரிய பின்புறத்தில், ஒன்றிணையும் இடத் திலும் காற்றின் திசைவேகம் பூஜ்யம் அடைகிறது. இவ்வாறு காற்றின் திசைவேகம் பூஜ்யம் அடைகிற இவ்விரு புள்ளிகளும் தடைப் பகுதிகள் (stagnation points) எனப்படும்.

சிறகின் முன் தடைப்பகுதியில் இருந்து பின் தடைப் பகுதிக்குக் காற்று நகரும்போது சிறகின் மேற்புறமாக உள்ள பாதை சிறகின் கீழ்ப்புறமாக உள்ள பாதையைவிட நீளமாக இருக்குமேயானால் சிறகின் மேற்புறத்துக் காற்றின் திசைவேகம் கீழ்ப் புறத்துக் காற்றின் திசைவேகத்தைவிட மிகுதியாக இருக்க வேண்டும். எனவே ஆற்றல் அழிவின்மையின் படி (conservation of energy) சிறகின் மேற்புறக் காற்றின் அழுத்தம் குறைவாகவும் சிறகின் கீழ்ப்புறக் காற்றின் அழுத்தம் மிகுதியாகவும் இருக்கும். இவ்விரு அழுத்தங்களின் தொகுபயனாகச் சிறகை மேல்நோக்கித் தள்ளும் விசை ஒன்று உருவாகிறது. இதுவே தூக்கு விசை எனப்படும்.



படம் 1.

(அ) சுழற்சி அற்ற பாய்வு (ஆ) குட்டா விதி

சுழற்சியின் இன்றியமையாமை. சிறகின் மேற்புற மாகச் செல்லும் காற்றின் திசைவேகம் கீழ்ப்புறத்தின் திசைவேகத்தை விட மிகுதியாக இருத்தலே சுழற்சி எனப்படும். சுழற்சியற்ற நிலையெனில் படம் 1 (அ) வில் கண்டுள்ளவாறு இரு தடைப் பகுதிகளுக்கும் இடையேயான தொலைவு சிறகின் மேற்புறமும் கீழ்ப் புறமும் ஒரே அளவாக இருக்க வேண்டும். சிறகின் பின்புறம் மிகக் கூரியதாக இருப்பின் கீழ்ப்புறக் காற்றின் திசைவேகம் மிக அதிகமாக இருந்தால் தான் சிறகின் பின்புறத் தடைப்பகுதியைச் சென்று அடைய முடியும். இத்தகைய திசைவேகம் நடை முறையில் இயலாதது. எனவே மேற்புறக் காற்றில் கூடுதல் திசைவேகம் இருந்தால்தான் பின்புறத் தடைப் பகுதியைச் சிறகின் கூரிய பின்பகுதிக்கு நகர்த்தி வர முடியும். எனவே சிறகின் மேற்புறமாக வரும் காற்றும் கீழ்ப்புறமாக வரும் காற்றும் சிறகின் கூரிய பின்முனையில் மட்டுமே சந்திக்க வேண்டும். இதுவே 'குட்டா கட்டுப்பாடு' எனப் படும். இதைப் படம் 1 (ஆ) வில் காணலாம்.

பாய்வு எதிர்ப்புத் தன்மையின் விளைவு. உராய்வற்ற வளிமம் ஒரு பொருளின் மீது நகர்ந்தால், அந்த நகர்வில் வளிமம் பல அடுக்குகளைக் கொண்டதாகவும் ஒவ்வோர் அடுக்கும் மற்றோர் அடுக்கிலிருந்து சறுக்கிச் செல்வதாகவும் கருதப்படும். முன்புறத் தடைப் பகுதியிலிருந்து பின்புறத் தடைப்பகுதிக்கு நகரும்போது அழுத்தம் மிகுந்த முன்தடைப்பகுதியிலிருந்து அழுத்தம் குறைந்த பாதை வழியே மற்றோர் அழுத்தம் மிகுந்த பின்தடைப் பகுதியை வளிமம் அடைகிறது.

பிளவு. பாகுநிலையற்ற வளிமம் பாயும்போது முன்தடைப் பகுதியும் பின்தடைப் பகுதியும் சம அழுத்தத்தில் இருக்கின்றன. பாகுத்தன்மை உள்ள வளிமமாக இருந்தால் வளிமத்தின் அடுக்குகளுக்கு இடையே சறுக்கலோ நகர்வோ எளிதில் நிகழ்வதில்லை. இத்தகைய வளிமம் சிறகின் மீது நகர்கையில் சிறகினை ஒட்டினாற் போல் உள்ள வளிம அடுக்கு உராய்வினால் பாதிக்கப்பட்டு ஒரு குறிப்பிட்ட தொலைவில் தன் இயக்க ஆற்றலை (kinetic energy) முழுமையாக இழந்து நகரும் தன்மையையும் இழக்கிறது. சிறகினை ஒட்டியுள்ள இந்த அடுக்கை மற்ற அடுக்குகள் இழுத்துக் கொண்டு தொடர்ந்து நகர்கின்றன. இவ்வாறு சிறகின் பரப்பில் இருந்து வளிமத்தின் முதல் அடுக்குப் பிரிக்கப்படுவதே பிளவு எனப்படுகிறது. எனவே பிளவு உண்டாகும் இடத்திலிருந்து சிறகின் கூரிய பின்முனை வரை வளிமப் பாய்வு சீராகவோ சிறகின் பரப்பிற்கு இணையாகவோ இருப்பதில்லை. இத்தகைய தாறுமாறான பாய்வு சுழற்சி எனப்படும்.

இழுவை. மேற்சொன்னவாறு பாகுத்தன்மை உள்ள வளிமத்தில் பாய்வுப் பிளவு ஏற்படுவதால் பின்புறத்தடைப் பகுதியை அடைவதே இல்லை. எனவே பிளவு உருவாகும் பகுதியில் உள்ள அழுத்தம் முன்புறத் தடைப் பகுதியில் உள்ள அழுத்தத்தை விட மிகக் குறைவாக இருக்கிறது. இவ்வேறுபாட்டால் ஊர்தியைப் பின்னோக்கி இழுக்கக்கூடிய விசை உருவாகும். இவ்விசையே இழுவை எனப்படுகிறது.

காற்றியங்கு விசை. வளிம அடர்த்தி எண் ρ எனவும், வளிமத்திற்கும் ஊர்திக்கும் உள்ள சார்புத் திசைவேகம் V எனவும், குறிப்பிட்ட நீளம் l எனவும், அழுந்து தன்மை மற்றும் பாய்வு எதிர்ப்புத்தன்மை இவற்றின் குணகம் μ எனவும், காற்றியங்கு விசை F எனவும் கொண்டால்

$$F = k\rho V^2 l^2 \left(\frac{\mu}{\rho V l}\right)^{\beta}$$ எனக் காணலாம்.

$$F = C_F \frac{\rho}{2} V^2 S\ (M)^{-\alpha}\ (RN)^{-\beta}$$

இதில் k – மாறிலி
α, β – படிக்குறிகள்

(C_F என்பது காற்றியங்கு விசையின் குணகம்)

$$C_F = \frac{F}{\left(\frac{\rho}{2}\right) V^2 S}\ (M)^{\alpha}\ (RN)^{\beta}$$

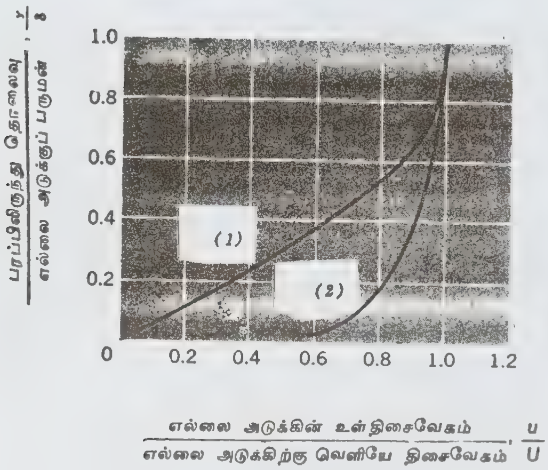
இதில் F என்பது தூக்குவிசை அல்லது இழுவை; $\frac{\rho}{2}V^2$ என்பது வளிமப் பாய்வின் இயங்கு அழுத்தம்; S என்பது பகுதியின் (சிறகின்) பரப்பு; M என்பது மாக் எண்; RN என்பது ரெனால்ட் எண் ஆகும்.

மாக் எண், ரெனால்ட் எண். ஊர்தியைச் சூழ்ந்துள்ள வளிமத்தின் பாய்வு வளிமத் துகள்களின் தன்மைக்கேற்ப வேறுபடுகிறது. குறைவான வேகங்களில் இயக்கமற்ற நிலையினால் உருவாகும் விசைக்கும் (inertia force), பாகுநிலை விசைக்கும் (viscous force) உள்ள விகிதமே ரெனால்ட் எண் ஆகும். வேகம் அதிகரிக்கும்போது (மணிக்குச் சுமார் 480 கி.மீ. அல்லது அதற்கும் மேல்) மீளும் தன்மையுள்ள ஒரு விசை உருவாகிறது. இத்தருணத்தில் இயக்கமற்ற தன்மையினால் உருவான விசைக்கும் மீளும் தன்மையுள்ள விசைக்கும் உள்ள விகிதமே மாக் எண் ஆகும். மிக அதிகமான வேகம் உள்ள குறை ஒலி வேகப் பறப்புகளில் பாகுத்தன்மை அழுந்து தன்மை இரண்டுமே அதிகரித்துவிடுவதால் மாக் எண், ரெனால்ட் எண் இரண்டையும் பொறுத்தே தூக்கு விசையும், இழுவையும் அமைகின்றன.

சிறகினை ஒட்டினாற்போல் பாயும் வளிம அடுக்கில் ரெனால்ட் எண் மிக முக்கியமானதாகக் கருதப்படுகிறது. இந்த அடுக்கு எல்லை அடுக்கு (boundary layer) எனப்படுகிறது. எல்லை அடுக்கு மிக மெல்லியதாகவே இருப்பதால் இந்த அடுக்கிற்கு வெளியேயான பாய்வை, பாகுத்தன்மை அற்றதாகக் கொள்ளலாம்.

எல்லை அடுக்கின் விளைவு. ஒரு பகுதியில் உருவாகும் இழுவை வளிம உராய்வு, பாய்வுத் திசையில் அழுத்த வேறுபாடு ஆகியவற்றைப் பொறுத்தே அமையும். அழுத்த வேறுபாடு பாய்வுப் பிளவை அடிப்படையாகக் கொண்டுள்ளது. இந்தப் பிளவோ எல்லை அடுக்கில் உள்ள திசைவேகச் சரிவைப் (velocity gradient) பொறுத்தே அமையும். எனவே எல்லை அடுக்கினால் இழுவை, தூக்குவிசை இவற்றை ஓரளவு மாற்றி அமைக்க முடியும். படம் 2 இல் இச்சரிவு தாறுமாறான பாய்வில் பிளவு உருவாகத் தாமதம் ஆவதும் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது. எனவே ரெனால்ட் எண் மிகுந்துள்ள பாய்வே பெரிதும் விரும்பப்படுகிறது. ஆனால் ரெனால்ட் எண்ணை விருப்பத்திற்கேற்ப எளிதில் மாற்றி அமைத்து விட முடியாது; இழுவையைக் குறைப்பதே ரெனால்ட் எண்ணை மாற்றும் வழியாகும்.

தூக்குவிசைக் கட்டுப்பாடு. சிறகின் முன்புற வளைவை அதிகரித்தால் தூக்குவிசை அதிகரிக்கும்



படம் 2

(1) அடுக்குப் பாய்வின் எல்லை அடுக்கு

(2) தாறுமாறான பாய்வின் எல்லை அடுக்கு.

என நிரூபிக்கப்பட்டுள்ளது. சிறகின் மேற்பரப்பிற்கும் கீழ்ப்பரப்பிற்கும் இடைப்பட்ட நடுக்கோட்டின் வளைவு (camber) கீலிடப்பட்டு நகர்த்தப்படும் சிறகிறகு சுக்கான் போன்ற பகுதிகளால் மாற்றி அமைக்கப்படுகிறது. பெரும்பாலும் இந்தக் கீலிடும் பகுதிகள் சிறகின் முன்புற முனையில் பொருத்தப் படுவதுண்டு. இவை விமானத்தின் தரையிறங்கு வேகத்தைக் கட்டுப்படுத்தவே பயன்படுத்தப்படு கின்றன. பின்முனையில் கீலிடப்பட்ட காற்றுத் தகடு மேல் நோக்கி நகர்த்தப்பட்டால் சிறகின் கீழ்ப் புறம் அழுத்தச் சரிவை அதிகரிக்கிறது. இத்தகடு கீழ்நோக்கி நகர்த்தப்படும்போது சிறகின் மேற்புறம் அழுத்தச் சரிவு அதிகரிக்கிறது.

உறுதியும் கட்டுப்பாடும். வானூர்தியில் உள்ளது போல் நிலையாகப் பொருத்தப்பட்டதாயினும் திருகு ஊர்தியில் உள்ளதுபோல் சுழல்வதாயினும் சிறகே மிக முக்கியமான பகுதி ஆகும். உறுதியும் கட்டுப் பாடும் விமானத்தின் முழுக் கட்டகத்தையும் பொறுத்தே அமையும்.

பறக்கும்போது ஏதேனும் குறைபாடோ தடு மாற்றமோ நிகழ்ந்தால் மீண்டும் பழைய பறப்பு நிலைக்கு மீளும் ஆற்றல், உறுதித்தன்மை ஆகும். புவி ஈர்ப்பு மையத்தில் செயல்படும் x,y,z என்ற மூன்று அச்சுத் திசைகளிலும் வேண்டிய அளவு விமானத்தைத் திருப்பக்கூடிய ஆற்றலே கட்டுப்பாடு எனப்படுகிறது. கட்டகத்தின் நீள்வாக்கில் x அச்சும், சிறகுகளின் நீள்வாக்கில் y அச்சும், இவை இரண்டிற்கும் செங்குத்தாக z அச்சும் உள்ளன.

x அச்சில் ஏதேனும் திரும்புதல் நிகழ்ந்தால் அது உருளுதல் எனப்படும். இரு சிறகுகளிலும் சிறகிற கினை மாற்றி இயக்குவதன் மூலம் சிறகுகளின் மேல் செயல்படும் தூக்கு விசை வேறுபடுத்தப்படுவதால் உருளுதல் நிகழ்த்தப்படலாம்.

- வயி. அண்ணாமலை

குறை கடத்திக் கதிர்வீச்சுக்காணி

குறை கடத்தியின் P-N சந்திப்பில் ஒரு கதிர் வீச்சு மின்னூட்டத் துகள் தாக்கும்போது, அங்கு ஒரு மின் னழுத்தத் துடிப்பு (pulse) உண்டாகும் என்ற கொள் கையின் அடிப்படையில் அமைக்கப்பட்டது குறை கடத்திக் கதிர்வீச்சுக்காணி (semiconductor radiation detector) ஆகும். அத்துடிப்புகளைப் பெருக்கிப் பதிவு செய்து அவற்றிலிருந்து படுகதிரான மின்னூட்டத் துகள்களின் ஆற்றல், எண்ணிக்கை, வகை முதலிய வற்றைப் பற்றிய ஆய்வுகள் நிகழ்த்தப்படுகின்றன.

பொதுவாகக் கதிர்வீச்சுக் காணிகள் எனப்படுவன எக்ஸ் கதிர், காமாக் கதிர், அகச்சிவப்புக் கதிர், பீட் டாக் கதிர், புரோட்டான் கதிர் போன்ற துகள் கதிர் வீச்சுகளைக் காணும் கருவிகளாகும். அவற்றுள் குறை கடத்திக் கதிர்வீச்சுக் காணி சிறப்பாக அணுக் கருவி லிருந்து வெளியாகும் ஆல்ஃபாக் கதிர், பீட்டாக் கதிர், காமாக் கதிர், புரோட்டான் கதிர், டியூட்ரான் கதிர் முதலியவற்றைக் காணவே பயன்படுகிறது. இக் காணி திண்ம நிலைக் காணி எனவும் திண்ம அயனி யாக்க அறை எனவும் பல பெயர்களில் கூறப்படுகிறது.

முதன்முதலாக 1945 இல் ஹாலந்து நாட்டைச் சேர்ந்த பி.ஜே. வான் ஹீர்டன் என்பார் ஒரு திண்ம நிலை காணியை வடிவமைத்தார். அவர் உள் ளார்ந்த (intrinsic) குறைகடத்தியான வெள்ளிக் குளோரைடைப் பயன்படுத்தினார். அவர் அந்த வெள் ளிக்குளோரைடு படிகத்தை இரு மின்முனைகளுக்கு இடையே வைத்து மின்னழுத்தத்தைச் செலுத்தினார். அவ்வமைப்பின் மீது கதிர்வீச்சைப் பாயச் செய்தார். அப்போது படிகத்திலுள்ள இணைதிறப் பட்டையில் (valence band) உள்ள எலெக்ட்ரான்களில் சில, கதிர் வீச்சிலிருந்து ஆற்றலைப் பெற்றுக்கொண்டு கடத்தல்

பட்டைக்குள் (conduction band) நுழைந்துவிடுகின்றன. அவை அவ்வாறு செல்லும்போது இணைதிறப் பட்டையில் தாம் இருந்த இடங்களில் துளைகளை விட்டுச் செல்கின்றன.

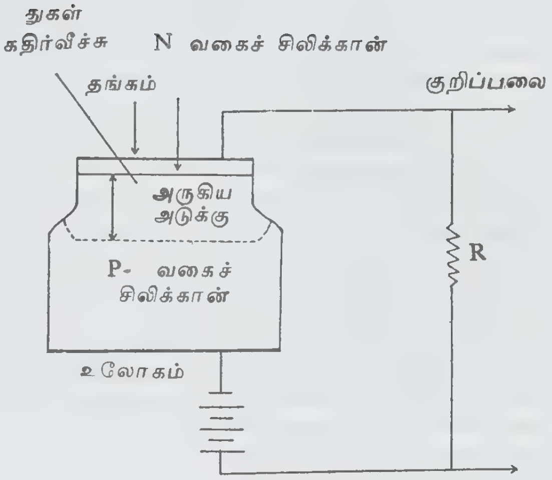
எலெக்ட்ரான்கள் எதிர்மின்முனையையும் (negative electrode), துளைகள் நேர்மின் முனையையும் (positive electrode) ஏற்படுத்துகின்றன. இதனால் மின்னோட்டத் துடிப்பு ஏற்படுகிறது. எத்தனை எலெக்ட்ரான்கள் கடத்தல் பட்டைக்குத் தாவினவோ அந்த எண்ணிக்கைக்கு ஏற்ப அந்தத் துடிப்பின் அளவு அமைந்திருக்கும். பல காரணங்களினால் திண்ம நிலை காணி ஓர் எல்லைக்கு உட்பட்ட ஆற்றலுள்ள கதிர்களையே காண்பதற்குப் பயன்பட்டது. மேலும் இக் காணியை மிகக்குறைந்த வெப்பநிலையான நீர்மக் காற்றின் (liquid air) வெப்பநிலையில் வைக்க வேண்டியிருந்தது. பின்னர் வைரப் படிகத்தை வைத்து இதுபோன்ற காணி வடிவமைக்கப்பட்டது. அதுவும் ஓர் எல்லைக்கு உட்பட்ட ஆற்றலுள்ள கதிர்களையே காணப் பயன்பட்டது. அணு அறைவெப்பநிலையில் கூட, காமா, பீட்டாக் கதிர்களைக் காணப் பயன் பட்டது.

வெள்ளிக் குளோரைடு காணிக்கு மிகக் குளிர்ந்த வெப்பநிலை தேவை. வைரம் விலைமிக்கதாகையால், அறையின் வெப்பநிலையில் மலிவான பொருள்களால் ஆன காணிகள் அமைக்கப்பட்டன. கேட்மியம் சல்ஃபைடு காணிகள் அவ்வாறானவை. அவை கண் காணும் ஒளி மற்றும் எக்ஸ் - கதிர்களை உணரக் கூடியவையாக இருந்தன.

பின்னர் 1949 இல் அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளைச் சேர்ந்த கே.ஜி.மக்கே என்பார் முதன் முதலாகக் குறை கடத்திச் சந்திப்பு வகைக் காணியைச் செய்முறை விளக்கம் செய்து காட்டினார். அவர் அக்கருவியில் ஜெர்மானிய N-P சந்திப்பைப் பயன்படுத்தி ஆல்ஃபாக் கதிர்களைக் கண்டார்.

இந்நாளில் பயன்படுத்தப்படும் குறை கடத்திக் கதிர்வீச்சுக் காணியின் வடிவமைப்பும் செயல்முறையும் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன. இக்காணியை விரவல் சந்திப்புக்காணி (diffusion junction detector) என்றும் குறிக்கின்றனர்.

ஒரு P - வகைச் சிலிகான் அல்லது ஜெர்மானியம் படிகத்தின் மேற்பரப்பின் மீது கொடை மாசு (donor impurity) ஆகிய பாஸ்ஃபரத்தை விரவச் செய்து அப்படிகத்தின் மேற்பரப்பிலிருந்து சிறிது ஆழம் வரை N - வகைச் சிலிக்கானாக மாற்றப் படுகிறது. இச்செயல் நடைபெற உயர் வெப்பநிலை தேவை. இயல்பாகவே N - படிகமும், P - படிகமும் நடுநிலை மின்னூட்டம் கொண்டவை. P-N சந்திப்பு ஏற்பட்டதன் காரணமாக எலெக்ட்ரான்கள் நிரம்பிவழியும் N - பகுதியிலிருந்து எலெக்ட்ரான்கள் குறைவாக இருக்கும் P - பகுதிக்கு எலெக்ட்ரான்கள்



படம் 1. விரவல் சந்திப்புக் காணி

ஊடுருவத் தொடங்குகின்றன. அவ்வாறு எதிர் மின்தன்மையுள்ள எலெக்ட்ரான்கள் N - பகுதியிலிருந்து விரவும்போது, அவை தாம் முன்பு இருந்த இடங்களில் நேர் மின்தன்மையுள்ள துளைகளை விட்டுச் செல்கின்றன. அவ்வாறே P - பகுதியில் உள்ள துளைகளை அவ்வெலக்ட்ரான்கள் நிரப்புவதன் மூலம், அங்கே ஓர் எதிர் மின்தன்மையை உண்டாக்குகின்றன. இவ்வாறு N – பகுதிக்கும் P - பகுதிக்கும் இடையில் சிறு மின்னழுத்த வேறுபாடு தானாகவே உண்டாகிறது. P - பகுதி எதிர் மின் முனையாகவும் N - பகுதி நேர் மின் முனையாகவும் தாமே அமைகின்றன.

அதே திசையில் மேற்கொண்டு வெளியிலிருந்து பல நூறு வோல்ட் மதிப்புள்ள மின்னழுத்த வேறுபாட்டை இணைப்பதாக வைத்துக் கொள்ளலாம். இம்மின்னழுத்த வேறுபாட்டிற்குப் பின்னோக்கிய மின்னழுத்தச் சார்பு (reverse bias voltage) என்று பெயர். மின்துளைகள் மின்னழுத்தத்தால் எதிர் மின்முனையால் ஈர்க்கப்பட்டு P-N சந்திப்பிலிருந்து விலகுகின்றன. இவ்வாறே எலெக்ட்ரான்களும் நேர் மின்முனையால் ஈர்க்கப்பட்டு P-N சந்திப்பிலிருந்து விலகுகின்றன. சந்திப்பின் அருகில் மின் துளைகளோ எலெக்ட்ரான்களோ இல்லாமையால் மின்னோட்டம் ஏறத்தாழ முற்றிலும் நின்றுவிடுகிறது. இப்பகுதியே அருகிய அடுக்கு (depletion layer) எனப்படுகிறது. பின்னோக்கிய மின்னழுத்தச் சார்பைக் கூட்டினால்,

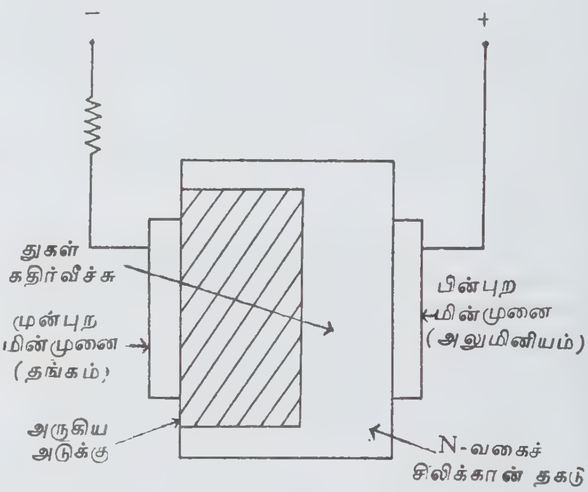
இந்த அடுக்கின் கொள்ளளவும் கூடுதல் அடைகிறது. P - பகுதியின் தடிப்பு, பொதுவாக 1 மைக்ரான் (10^{-3} மில்லிமீட்டர்) அளவுதான். ஆனால் P - பகுதியின் தடிப்பு 1 மில்லிமீட்டர் என்பதால் இந்த அருகிய அடுக்குப் பகுதி P - பகுதியில்தான் மிகுதியாகக் காணப்படுகிறது. மேலும் மின்தடை R - க்குக் குறுக்காக ஒரு மின்னழுத்த வேறுபாடு நிலையாக இப்போது காணப்படும். மேலும் இக்கருவி இருட்டறையில் வைக்கப்பட வேண்டும். இல்லாவிடில் தேவையற்ற ஒளிமின் விளைவுகள் (photo electric effect) நிகழலாம்.

P-N சந்திப்பின் வழியாக அருகில் அடுக்குக்குள் ஏதேனும் அயனியாக்கும் திறம்படைத்த கதிர்வீச்சு நுழைந்தால் படிகம் அக்கதிர்வீச்சின் ஆற்றலைப் பெற்றுக்கொண்டு எலெக்ட்ரான் - துளை இணைகளை உண்டாக்கிக்கொள்ளும். அவை பின்னோக்கிய மின்னழுத்தத்தின் தாக்கத்தினால் மின் முனைகளுக்கு மிக விரைவாக ஒதுக்கித் தள்ளப்படுகின்றன. அதாவது எலெக்ட்ரான்கள் நேர் மின் முனைக்கும் துளைகள் எதிர் மின்முனைக்கும் ஒதுக்கித் தள்ளப்படுகின்றன. மிகக் குறைந்த நேரத்திற்குள் (10^{-9} - 10^{-7} நொடிவரை) நிகழும் இச் செயலால் மின்தடை - R - க்குக் குறுக்கே மின்னழுத்தத்தில் ஒரு துடிப்பு ஏற்படுகிறது. அது மிகக் குறைவான அளவே இருக்கும். அத்துடிப்பு, பெருக்கியால் (amplifier) பெருக்கப்பட்டுப் பதிவாக்கப்படுகிறது. உள்ளே சென்ற கதிர்வீச்சு அருகிய அடுக்கிலேயே தன் முழு ஆற்றலையும் இழந்து தங்கிவிடுமானால், அது விளைவித்த துடிப்பு மின்னழுத்தம் அந்தக் கதிர்வீச்சுத் துகளின் ஆற்றலுக்கு நேர்விகிதத்தில் இருக்கும் என்று கூறலாம்.

இவ்வகைக் காணிகளில் அருகிய அடுக்கின் தடிப்பு ஒரு சில மில்லி மீட்டர் அளவே இருப்பதால் இவற்றைக் கொண்டு குறைந்த ஆற்றல் கொண்ட கதிர்வீச்சுத் துகள்களையே காண முடிகிறது. எ. கா. 1.5 மில்லியன் எலெக்ட்ரான் வோல்ட் வரை அளவுள்ள எலெக்ட்ரான்களையும், 20 மி. எ. வோ. வரை உள்ள புரோட்டான்களையும், 80 மி. எ. வோ வரை உள்ள ஆல்ஃபாத் துகள்களையுமே காண இக் கருவிகள் பயன்படுகின்றன. (1 மி. எ. வோ. ஆற்றல் என்பது 1.6021×10^{-13} ஜூல் ஆற்றலுக்குச் சமம்). ஆற்றல் மிகுந்த கதிர்வீச்சுகளான எக்ஸ் கதிர்கள், காமாக் கதிர்கள் இவற்றைக் காண இக்கருவிகள் பயன்படுவதில்லை.

பிற்காலத்தில் இத்துறையில் ஏற்பட்ட முன்னேற்றம் காரணமாகப் பரப்புத் தடைக் காணியும் (surface barrier detector), லித்தியம் அயனி நகர்வு சந்திப்புக் காணியும் (lithium ion drift junction detector) இன்று வழக்கத்தில் உள்ளன. இவை இரண்டும் சந்திப்புக் காணியின் கொள்கையில்தான் இயங்குகின்றன. ஆனால் சந்திப்பையும் அருகிய அடுக்கையும் உண்டாக்கும் முறையில்தான் வேறுபாடு காணப்படுகிறது.

பரப்புத்தடைக் காணி மின்துகள் கதிர்வீச்சைக் காண்பதற்கு மிகவும் பயன்படுகிறது. ஆனால், நியூட்ரான்களையும் ஃபோட்டான்களையும் காண்பதற்கு ஏற்றதன்று. இதில் N - வகைச் சிலிகான் படிகத்தினுடைய, வேதியியல் முறைப்படிச் செதுக்கப்பட்ட (etched) பரப்பைக் காற்றில் திறந்து வைத்தால் அப் பரப்பு ஆக்சிஜனேற்றம் அடைகிறது. இந்த ஆக்சிஜனேற்றம் அடைந்த அடுக்கு மிக மெல்லிய P வகை



படம் 2. பரப்புத்தடைக்காணி

அடுக்காகச் செயல்படத் தொடங்குகிறது. இவ்வாறு P-N சந்திப்பு ஏற்படுகிறது. P-வகைப் பரப்பின்மீது தங்க ஏடும் (gold film), N- வகைச் சிலிகான் பரப்பின்மீது அலுமினிய ஏடும் பொருத்தப்பட்டு மின்முனைகளாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

1960 ஆம் ஆண்டில் அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளைச் சேர்ந்த ஈ.எம்.பெல் என்பார் லித்தியம் அயனி நகர்வு சந்திப்புக் காணியை அறிமுகப்படுத்தினார். இதில் 120-150°C வெப்பநிலையில் P வகைச் சிலிகான் அல்லது ஜெர்மானியம் படிகத்தின் ஊடே எலெக்ட்ரான் கொடையாளியாகிய லித்தியம் அணுக்கள் விரவிச் செல்கின்றன. இது மிகுதியான பின்னோக்கிய மின்னழுத்த வேறுபாட்டில் நிகழ்கிறது. இந்நிலையில் P- பகுதியில் உள்ள ஏற்பு மாசுகளை

(acceptor impurities) ஈடு செய்யும்வரை லித்தியக் கொடை அணுக்கள் படிகத்திற்குள் ஒரு குறிப்பிட்ட தொலைவு வரை நகர்கின்றன. இவ்வாறு N- பகுதிக்கும் P- பகுதிக்கும் இடையே மாசுகளே இல்லாத தூய குறைகடத்தி அடுக்கு ஏற்படுகிறது. இக்காலத்தில் முன்னேற்றம் தரும் நுட்பங்களைப் பயன்படுத்தி இந்த அடுக்கின் அகலம் ஒரு சென்டி மீட்டருக்கும் மேலாக அமையுமாறு செய்யப்பட்டுள்ளது. இவ்வகைக் காணிகள் 2.5 மி.எ.வோ. ஆற்றல் வரை உள்ள காமாக் கதிர்களின் நிறமாலைகளை ஆராய்வதில் பெரிதும் பயன்படுகின்றன. காமாக் கதிர்களைக் காண்பதில் லித்தியம் நகர்வு ஜெர்மானியக் காணிகள், சிலிகான் காணிகளைவிட மிகச் சிறப்பாக இயங்குகின்றன. இவ்வகை ஜெர்மானியக் காணிகளை மிகக் குறைந்த வெப்பநிலையில் அதாவது நீர்ம நைட்ரஜன் வெப்பநிலை (77K) மற்றும் வெற்றிடத்தில் வைத்துப் பாதுகாக்க வேண்டும்.

மினுமினுப்பு எண்ணி (scintillation counter), ஒளிப்படப்பூச்சு முறை (photographic emulsion), முகில் அறை (cloud chamber), கெய்கர் எண்ணி (Geiger counter), குமிழ்க் கலம் (bubble chamber), பொறிச் சுடர் அறை (spark chamber), வளிம அயனியாக்க அறை (gas ionisation chamber) போன்ற பிற காணிகளுடன் ஒப்பிடுகையில் குறைகடத்திக் காணிகள் கீழ்க்காணும் நற்பண்புகளைக் கொண்டு விளங்குகின்றன.

காமாக் கதிர்வீச்சுடனே தோன்றும் தேவையற்ற பின்னணிக் கதிர்வீச்சை (gamma background radiation), குறை கடத்திக் காணிகள் ஏற்பதில்லை. நடைமுறையில் பெரும்பாலும் துடிப்புகளின் மின்னளவு அவற்றை உண்டாக்கும் ஃபோட்டான், டியூட்ரான், ஆல்ஃபாத் துகள் அல்லது வேறு அயனியாக்கம் செய்யும் துகளின் இயக்க ஆற்றலுக்கு நேர் விகிதத்தில் உள்ளது. இக்கருவிகள் ஒரு நொடிக்கு 5×10^4 எண்ணிக்கை வரை துகள்களைக் கண்டறியும் வல்லமை படைத்தவை. கதிர்வீச்சின் உள்ளேயே ஒன்றுக்கொன்று மிகக் குறைந்த அளவில் வேறுபடும் ஆற்றல் கூறுகளைக்கூட இக்கருவிகள் நுட்பமாகப் பகுத்து அறிகின்றன. இவ்வகைக் காணிகள் அளவில் சிறியவை. எனவே, காணிகளைப் பயன்படுத்தும் இடங்களில் எங்கெல்லாம் இடச்சிக்கல் உள்ளதோ அங்கெல்லாம் இவற்றைப் பயன்படுத்தலாம். வளிம அயனியாக்க எண்ணிகளுக்கு மிகுந்த மின்னழுத்த வேறுபாடு தேவை. ஆனால் குறை கடத்திக் காணிகளுக்குக் குறைந்த மின்னழுத்த வேறுபாடே போதும்.

குறை கடத்திக் காணிகள் இந்நாளில் பெட்ரோலியம், நிலவியல், காஸ்மிக் கதிர்கள், அணுக்கரு வினைகள், மூலக்கூறு அமைப்பியல், பொருட்பரப்பின் தன்மைகள், வினையூக்கிகள் போன்றவற்றில் பரவலாகப் பயன்பட்டு வருகின்றன.

- மு. ஷேக் முஸ்தபா

குறை கடத்திகள்

இவை நற்கடத்தி, கடத்தாப் பொருள் ஆகியவற்றிற்கு இடைப்பட்ட கடத்துந்திறன் கொண்ட பொருள்கள் ஆகும் ஒரு நற்கடத்தியின் மின் கடத்துந்திறன் 10^7 ஓம் $^{-1}$ செ. மீ. $^{-1}$ ஆகும். ஒரு கடத்தாப் பொருளின் மின் கடத்துந்திறன் 10^{-17}ஓம்$^{-1}$செ.மீ$^{-1}$. ஆகும். குறை கடத்திகள் (semiconductors) 10^3 - 10^{-9}ஓம்$^{-1}$செ.மீ.$^{-1}$ வரை வேறுபடும் கடத்துந்திறன் கொண்டவை. மேலும் குறை கடத்திகளின் கடத்துந்திறன் வெப்பநிலையைப் பொறுத்தும், கலப்பு அணுக்கள் சேர்க்கப்படுவதைப் பொறுத்தும் பெரிதும் மாறுபடும். ஜெர்மானியம், சிலிகான், தாமிர ஆக்சைடு, செலினியம், ஈய டெலூரைடு, ஈயசல்பைடு, சிலிக்கான் கார்பைடு, இண்டியம் ஆன்டிமனைடு, காலியம் ஆன்டிமனைடு போன்றவை முக்கியமான குறை கடத்திகள் ஆகும்.

குறை கடத்திக் கருவிகளாகிய திரிதடையம் (transistor), குறை கடத்தித் திருத்திகள், சந்தி டையோடு, ஜென்னர் டையோடு போன்றவை டிரையோடு, டையோடு எலெக்ட்ரான் குழாய்களுக்குப் பதிலாகப் பயன்படுகின்றன. குறை கடத்திக் கருவிகள் எலெக்ட்ரான் குழாய்களைவிடச் சிறந்தவை. ஏனெனில் அவற்றில் வெப்பப்படுத்தி எலெக்ட்ரான்களை வெளிவிடும் திறன் தேவையில்லை. அவை அளவில் மிகச் சிறியவை. நீண்ட காலம் பயன்படும் தன்மையுடையவை. மேலும் மிகக் குறைந்த மின்னாற்றலில் செயல்படுபவை. எனவே குறை கடத்திகள் ஒளிமின் கலங்கள், தொகு சுற்றுகள், ரேடியோ ஏற்பி, தொலைக் காட்சி ஏற்பி, சூரியக்கலன்கள், லேசர் போன்ற புதிய கருவிகளுக்கு இன்றியமையாதவை ஆகும்.

குறை கடத்திகளில் மின்கடத்தல். குறை கடத்திகளின் மின் கடத்தலைத் திண்மப் பொருள்களின் பட்டைக் கொள்கை விளக்குகிறது. திண்மப் பொருள்களின் அணுக்கள் நெருங்கி இருப்பதால், அவற்றிலுள்ள எலெக்ட்ரான்களின் தனி ஆற்றல் மட்டங்கள் ஒன்றொடொன்று இணைந்து ஆற்றல் பட்டைகளை உருவாக்கும். எலெக்ட்ரான்கள் நிரம்பியுள்ள குறைந்த ஆற்றல் உள்ள பட்டை இணைதிறப்பட்டை (valence band) என்றும், காலியாக உள்ள உணர் ஆற்றல் உள்ள பட்டை கடத்தும் பட்டை (conduction band) என்றும் கூறப்படும். இவ்விரு பட்டைகளுக்கும் இடையில் தவிர்க்கப்பட்ட ஆற்றல் இடைவெளி உள்ளது. கடத்தாப் பொருள்களிலும், 0 K வெப்ப நிலையில் உள்ள குறை கடத்தியிலும் இணைதிறப் பட்டை நிரம்பியதாகவும், கடத்தும்பட்டை காலியாகவும் இருக்கும்.

கடத்தாப் பொருள்களின் ஆற்றல் இடைவெளி 5-10 எலெக்ட்ரான் வோல்ட் வரை இருப்பதால்

எலெக்ட்ரான்கள் இணைதிறப் பட்டையிலிருந்து, கடத்தும் பட்டைக்குக் குதித்து மின் கடத்தலை உண்டாக்க இயலாது. ஆனால் குறை கடத்திகளின் ஆற்றல் இடைவெளி 0.75-1ev வரை குறைவாக இருப்பதால், மிகு வெப்பநிலையில் இணைதிறப் பட்டையிலிருந்து எலெக்ட்ரான்கள் ஆற்றல் இடைவெளியைத் தாண்டிக் கடத்தும் பட்டைக்குக் குதித்து மின் கடத்தலை உண்டாக்கும். படம் 1 இல் நற்கடத்தி, கடத்தாப் பொருள், குறைகடத்தி இவற்றின் ஆற்றல் பட்டைகள் காட்டப்பட்டுள்ளன.

எலெக்ட்ரான் தாவல் நிகழ்ந்த பின்பு இணைதிறப் பட்டையிலுள்ள காலி இடம் மின்துளை எனப்படும். எதிர் மின்னூட்டமுள்ள எலெக்ட்ரான்கள் கடத்தும் பட்டையின் ஒரு திசையில் மின்னோட்டத்தையும், நேர்மின்னூட்டமுள்ள மின்துளைகள் இணைதிறப் பட்டையின் எதிர்த்திசையில் மின்னோட்டத்தையும் கொடுக்கின்றன. எலெக்ட்ரான்கள் அல்லது மின் துளைகள் மின்னூட்ட ஊர்திகள் (charge carriers) எனப்படும்.

எலெக்ட்ரான் பகிர்வு. T வெப்பநிலையில், E ஆற்றல் மட்டத்தில் எலெக்ட்ரான்கள் பகிர்ந்து இருப்பதற்கான நிகழ்திறன்

$$F(E) = \frac{1}{1+e^{(E-E_F)/KT}} \qquad (1)$$

என்ற கோவையால் கொடுக்கப்படுகிறது. இக்கோவையில் K என்பது போல்ட்ஸ்மேன் மாறிலி, E_F என்பது ஃபெர்மி ஆற்றல் மட்டம் எனப்படும். T=0K வெப்பநிலையில், எலெக்ட்ரானின் ஆற்றல் $E>E_F$ என்றால் $F(E) = 0$; எனவே, E_F க்கு மேல் உள்ள ஆற்றல் மட்டங்கள் காலியாக இருக்கும். $E=E_F$ என்றால், $F(E)=1$, எனவே E_F க்கு கீழ் உள்ள ஆற்றல் மட்டங்கள் நிரம்பியிருக்கும். வெப்பநிலை 0Kஐ விட மிகுதியாக இருக்கும்பொழுது $E=E_F$ என்று இருந்தால் $F(E)=\frac{1}{2}$, அதாவது ஃபெர்மி ஆற்றல் மட்டத்திற்கு மேலும் எலெக்ட்ரான்கள் நிரம்பியுள்ளன. T வெப்பநிலையில் கடத்து எலெக்ட்ரான்களின் செறிவு

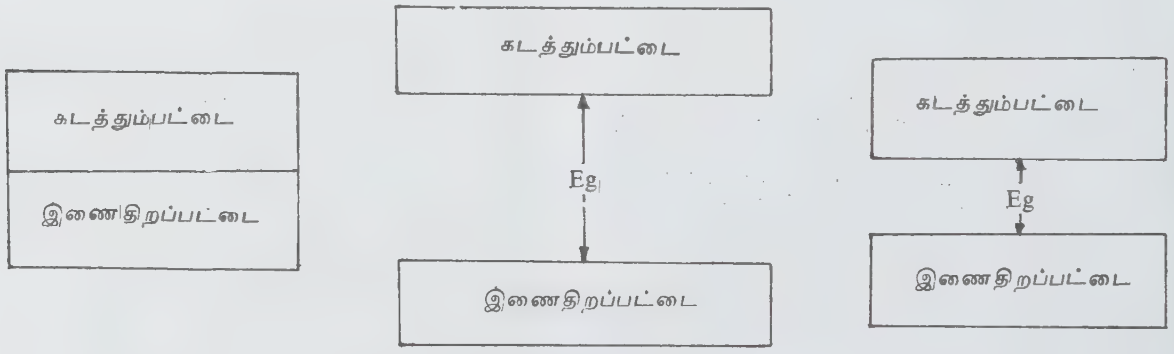
$$N_n = \frac{2}{h^3}(2\pi.m_n KT)^{\frac{3}{2}} \exp\frac{(E_F-E_c)}{KT} \qquad (2)$$

மின் துளைகளின் செறிவு

$$N_p = \frac{2}{h^3}(2\pi m_p KT)^{\frac{3}{2}} \exp\frac{(E_v-E_F)}{KT} \qquad (3)$$

இங்கு Ev,Ec என்பவை இணைதிறப் பட்டையின் மேல்மட்ட ஆற்றலையும், கடத்தும் பட்டையின் கீழ்மட்ட ஆற்றலையும் குறிக்கும். m_n, m_p என்பன எலெக்ட்ரான், மின்துளை இவற்றின் பயனுறு நிறைகள் ஆகும். படிக அணிக்கோவையில் உள்ள அணுக்களின் அலைவு மின்னழுத்தத்தில் இயங்கும் எலெக்ட்ரான்கள் பயனுறு நிறை உள்ள எலெக்ட்ரான்களாக எடுத்துக் கொள்ளப்படுகின்றன.

மின்னூட்ட ஊர்திகளின் இயக்க எண்கள். ஓரலகு மின்புலம் கொடுக்கப்படும் போது மின்னூட்ட ஊர்திகளாகிய எலெக்ட்ரான்கள் அல்லது மின்துளைகளின் திசை வேகம் அவற்றின் இயக்க எண் எனப்படும். குறை கடத்திகளில் இயக்க எண்கள் 10^2-10^5செ.மீ²/நொடி/வோல்ட் வரை வேறுபடும். E மின்புலத்தில் மின்னூட்ட ஊர்திகளின் திசைவேகம் v என்றால், அவற்றின் இயக்க எண் $\mu = |v| E$ (4). மின்னூட்ட



(அ) நற்கடத்தி (ஆ) கடத்தாப் பொருள் (இ) குறைகடத்தி

படம் 1 நற்கடத்தி கடத்தாப் பொருள், குறைகடத்தி இவற்றின் ஆற்றல் மட்ட வரைபடங்கள்

ஊர்திகளின் இயக்க எண்ணை, அவற்றின் மின்னூட்டம், செறிவு இவற்றால் பெருக்க, அப் பொருளின் மின் கடத்துந்திறன் கிடைக்கும். எலெக்ட்ரான், மின்துளை இவற்றின் செறிவுகள் முறையே n,p என்றால், அவற்றில் இயக்க எண்கள் μ_n, μ_p என்றால் அவ்வப்பொருளின் மின் கடந்துந் திறன்

$$\sigma = (n_e \times \mu_e) + (p_e \times \mu_p) \qquad (5)$$

தூய குறை கடத்திகள். கலப்பு அணுக்கள் சேர்க்கப்படாத தூய குறை கடத்திகளில் மின்னூட்ட ஊர்திகளின் செறிவு, அவற்றின் பண்புகளைப் பொறுத்து இருக்கும். 0K வெப்பநிலையில் கடத்தும்பட்டை காலியாகவும், இணைதிறப்பட்டை நிரம்பியதாகவும் இருக்கும். வெப்பநிலை அதிகரிக்கும்போது, வெப்பக் கிளர்வூட்டுதலால், எலெக்ட்ரான்கள் இணைதிறப் பட்டையிலிருந்து கடத்தும் பட்டைக்குத் தாவுகின்றன. எனவே, கடத்தும் பட்டையில் எலெக்ட்ரான்களும், இணைதிறப்பட்டையில் உண்டாகும் மின்துளைகளும் மின் கடத்தலை உண்டாக்குகின்றன. தூய குறை கடத்திகளில் எலெக்ட்ரான்கள், மின்துளைகள் இவற்றின் செறிவுகள் சமம்.

வெப்ப நிலையில் மின்துளைகள், எலெக்ட்ரான்கள் இவற்றின் செறிவுகளைப் பின்வரும் கோவை கொடுக்கிறது.

$$N_i = 2 \left(\frac{2\pi KT}{h^2}\right)^{\frac{3}{2}} (m_e . m_h)^{\frac{3}{4}} \exp\left(\frac{-E_g}{2KT}\right) \quad (6)$$

இங்கு E_g என்பது ஆற்றல் இடைவெளி, m_e, m_h என்பவை, எலெக்ட்ரான், மின்துளை இவற்றின் பயனுறு நிறைகளாகும். மேலும், ஃபெர்மி ஆற்றல் மட்டம், இணைதிறப் பட்டையின் மேல்மட்ட ஆற்றல், கடத்தும் பட்டையின் கீழ்மட்ட ஆற்றல் இவற்றின் மையத்தில் இருக்கும். எனவே

$$E_F = \frac{E_r + E_c}{2}$$

புறக்கலப்புக் குறை கடத்திகள். தூய குறை கடத்திகளில், கலப்பு அணுக்கள் சேர்க்கப்படுவதால், அவற்றின் கடத்துந்திறன் அதிகரிக்கிறது. இத்தகைய குறை கடத்திகள் புறக்கலப்புக் குறை கடத்திகள் எனப்படும். இவற்றில் p-வகைக் குறை கடத்தி, n-வகைக் குறை கடத்தி என்று இரு வகை உண்டு. p வகைக் குறைகடத்தியில் பெரும்பான்மை மின்னூட்ட ஊர்திகள், எலெக்ட்ரான்கள் ஆகும்.

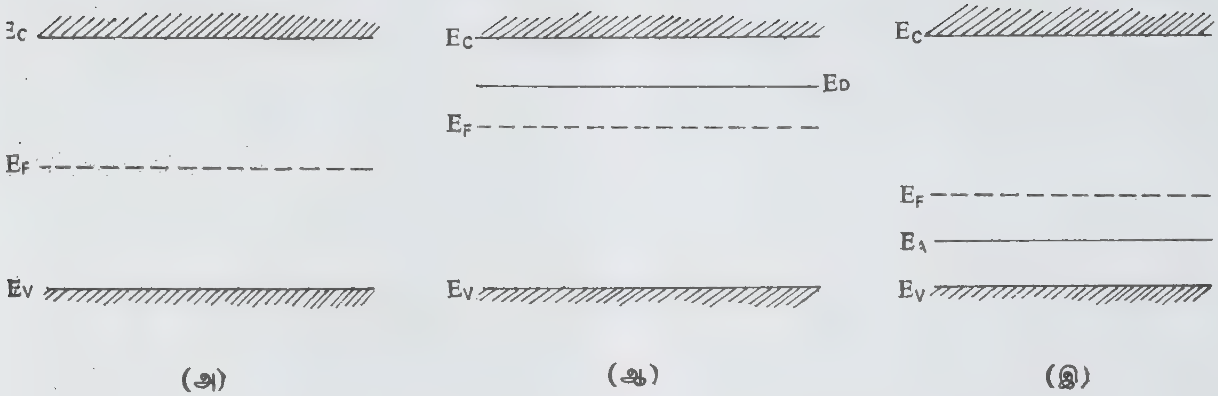
ஜெர்மானியம், சிலிகான் போன்ற இணைதிற எண் நான்கு உள்ள அணுக்களாலான, குறை கடத்திகளைச் சான்றாகக் கொள்ளலாம். இவற்றில் ஒவ்வோர் அணுவும், அடுத்த அணுவுடன் நான்கு இணைதிற எலெக்ட்ரான்களால் பிணைப்பை ஏற்படுத்தும். இவற்றுடன் பாஸ்ஃபரஸ், ஆன்ட்டிமனி போன்ற இணைதிற எண் 5 உள்ள மாசு அணுக்கள் சேர்க்கப்படுவனவாகக்கொள்ளலாம். மாசு அணுவிலுள்ள ஐந்தாம் எலெக்ட்ரான் பிணைப்பு எதுவுமின்றிக் குறைந்த பிணைப்பாற்றலுடன் இருக்கும். 0.01eV அளவுள்ள மிகக் குறைந்த ஆற்றல்கொடுக்கப் பட்டால், ஐந்தாம் எலெக்ட்ரான் விடுபட்டுக் கடத்தும் பட்டையில் மின் கடத்தலை உண்டாக்கும். இத்தகைய குறை கடத்திகள் n- வகைக் குறை கடத்திகள். n- வகைக் குறை கடத்திகளில் எலெக்ட்ரான்களின் செறிவு, மின்துளைகளின் செறிவைவிட மிகுதியாக இருப்பதால், எலெக்ட்ரான்கள் பெரும்பான்மை மின்னூட்ட ஊர்திகள் எனப்படும்.

ஜெர்மானியம், சிலிகான் போன்ற தூய குறை கடத்திகளுடன் இரிடியம், போரான், அலுமினியம் போன்ற இணைதிற எண் 3 உள்ள மாசு அணுக்கள் சேர்க்கப்பட்டால், இம்மாசு அணுக்களின் 3 எலெக்ட்ரான்களுடன் பிணைப்பு உண்டாக்கும். நான்காம் பிணைப்பு முற்றுப் பெறாமல் காலியாக இருக்கும். இதனை ஈடு செய்ய இணைதிறப் பட்டையிலிருந்து ஓர் எலெக்ட்ரான் தாவுவதால் இணைதிறப் பட்டையின் மின்துளையால் மின் கடத்தல் ஏற்படும். மின்துளைகளின் செறிவு எலெக்ட்ரான்களின் செறிவைவிட மிகுதியாதலால் மின் துளைகள் பெரும்பான்மை மின்னூட்ட ஊர்திகள் எனப்படும். இத்தகைய குறை கடத்திகள் p- வகைக் குறை கடத்திகள் ஆகும்.

தூய குறை கடத்தியில் ஃபெர்மி ஆற்றல் மட்டம் E_F ஆற்றல் இடைவெளியின் மையத்தில் இருக்கும். (படம்-2 அ). n-வகைக் குறை கடத்தியில் கலப்பு அணுவின் ஆற்றல் மட்டம் E_D கடத்துப் பட்டையின் கீழ் ஆற்றல்மட்டத்திற்கு அருகிலுள்ளது. எனவே, E_F கடத்துப் பட்டைக்கு அருகில் நகர்கிறது (படம் 2ஆ). p -வகைக் குறை கடத்தியில் கலப்பு அணுவின் ஆற்றல் மட்டம் E_A இணைதிறப் பட்டையின் மேல் ஆற்றல் மட்டத்திற்கு அருகில் இருப்பதால் ஃபெர்மி ஆற்றல் மட்டம் E_F இணைதிறப் பட்டைக்கு நகர்கிறது.

குறை கடத்திப்பொருள்களும், அவற்றைத் தயாரிக்கும் முறைகளும். ஜெர்மானியம், சிலிகான், படிக (பழுப்பு) வெள்ளீயம், செலினியம், டெலூரியம், போரான் போன்றவை குறை கடத்தித் தனிமங்கள் ஆகும்.

குறை கடத்தித் தனிமங்கள். ஜெர்மானியம், சிலிக்கான், படிக வெள்ளீயம் இவை மூன்றும் வைரப் படிகத்தைப் போன்று படிக அமைப்புள்ளவை. இவை தனிம அட்டவணையில் நான்காம் தொகுதியில் உள்ள தனிமங்கள் ஆகும். ஜெர்மானியம், சிலிகான்



படம் 2. தூய n-வகைக் குறை கடத்தி -Pவகைக் குறை கடத்திகளில் ஆற்றல் மட்டங்கள்

இரண்டும் மிகச் சிறந்த குறை கடத்திகள். இவை திரிதடையங்களிலும், திருத்திகளிலும் மிகுதியாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. படிக வெள்ளீயம் 13°C வெப்பநிலைக்குக் கீழ் நிலையான படிக அமைப்புக் கொண்டது. இது, குறைந்த ஆற்றல் இடைவெளி கொண்ட குறை கடத்தி ஆதலால், இதன் கடத்துந் திறன் மிகுதி.

அறை வெப்பநிலையில் இதன் கடத்துந்திறன் 5×10^{3} ஓம்$^{-1}$ செ.மீ.$^{-1}$ ஆகும். இத்துடன் அலு மினியம், ஆன்ட்டிமனி போன்ற மாசு அணுக்களைச் சேர்த்து n-வகை அல்லது p -வகைப் படிக வெள்ளீயக் குறை கடத்தியை உருவாக்கலாம். சிலிகான், ஜெர் மானியம், படிக வெள்ளீயம் இவற்றில் அணுக்களுக் கிடையிலுள்ள தொலைவு அதிகரித்துக் கொண்டே செல்கிறது. செலீனியம், டெலூரியம் போன்ற குறை கடத்தித் தனிமங்கள் அறுகோணப் படிக அமைப்புடையவை. இவை, அச்சில் சுருள் வடிவச் சங்கிலிப் படிக அமைப்பைக் கொண்டுள்ளமையால் இப்படிகங்களின் பண்புகள் சீரற்று உள்ளன. எ.கா. டெலூரியத்தின் மின்தடை, சங்கிலித் தொடர் உள்ள அச்சில் அதற்குச் செங்குத்தான தளத்தில் இருப்பதை விடப் பாதியளவு உள்ளது. டெலூரியம், குறை கடத்தி என்றாலும், அறை வெப்பநிலையில் அதிக கடத்துந்திறன் கொண்டது. உலோகக் கடத்தி களை விட 10^{4} மடங்கு குறைவான கடத்துந்திறன் கொண்டது. செலீனியம் குறை கடத்தி மின் திருத்தி களிலும், ஒளிமின் கலங்களிலும் மிகுதியாகப் பயன் படுகிறது.

குறை கடத்திக் கலவைகள். ஜெர்மானியம், சிலிக்கான் போன்ற தனிமங்கள் மட்டுமல்லாமல் தனிமக் கலவைகளும், குறை கடத்திகளாகச் செயற் படுகின்றன. தாமிர ஆக்சைடு (Cu_2O), பாதரச இண்டியம் டெலூரைடு ($Hg\,In_2\,Te_4$) போன்றவையும் குறை கடத்திக் கலவைகளே. தனிம அட்டவணையின் ஒரு தொகுப்பில் இருக்கும் தனிமம், வேறொரு தொகுப்பில் இருக்கும் தனிமத்துடன் சேர்ந்து துத்த நாக சல்ஃபைடு (ZnS), துத்தநாக செலினைடு (ZnSe), துத்தநாக டெலூரைடு (ZnTe), கேட்மியம் செலினைடு (Cd Se), பாதரச செலினைடு (HgSe) போன்ற குறை கடத்தி இரட்டைக் கலவைகளை உண்டாக்கும். இவ்வாறே மக்னீசியம் வேறு தனிமங்களுடன் சேர்ந்து, மக்னீசியம் ஆன்டிமனைடு ($Mg_2\,Sb_2$) மக்னீசியம் டெலூரைடு (MgTe) மக்னீ சியம் அயோடைடு ($Mg\,I_2$) போன்ற குறை கடத்திக் கலவைகளையும் உண்டாக்கும்.

தனிம அட்டவணையில் III-V; II-IV; I-VI தொகுப்புகளிலுள்ள A, B என்ற இரு தனிமங்கள் சேர்ந்து AB வகைக் குறை கடத்திக் கலவையை உண்டாக்குகின்றன. இண்டியம் ஆன்டிமனைடு (In Sb), கேட்மியம் டெலூரைடு (CdTe), வெள்ளி அயோடைடு (AgI) போன்றவை இவ்வமைப்பைச் சார்ந்தவை. இவற்றுள் III-V வகைக் கலவைகள் மிகுதியாக ஆராயப்பட்டுள்ளன. இவை, அதிக மின்னூட்ட இயக்க எண் கொண்டவை. ஜெர் மானியம், சிலிக்கான் போன்ற குறை கடத்திகள் உண்டாக்கும் வரைபடிக அமைப்புப் போன்ற துத்தநாக பிளண்டு படிக அமைப்புள்ளவை. இண்டியம் ஆன்டிமனைடு, கேலியம் ஆர்சனைடு (Ga As), அலுமினியம் பாஸ்ஃபைடு (AlP) போன்றவை இத்தகைய குறை கடத்திக் கலவைகள். இண்டியம் ஆன்டிமனைடின் இயக்க எண் 80,000 செ. மீ^{2}. /வோல்ட்/ நொடி ஆகும். இது ஜெர் மானியம், சிலிக்கான் குறை கடத்திகளின் இயக்க எண்களைவிட மிகுதி. II-VI வகைக் கலவைகளாகிய துத்தநாக சல்ஃபைடு (ZnS), காட்மியம் சல்ஃபைடு

(CdS) போன்றவை ஒளி கடத்துங்கருவிகளிலும், ஒளிர் பொருள்களிலும் பயன்படுகின்றன.

ஈயம் பிற தனிமங்களுடன் சேர்ந்து உண்டாக்கும் இரட்டைக் கலவைகளாகிய ஈய சல்ஃபைடு (PbS), ஈய செலினைடு (PbSe) ஈய டெலூரைடு (PbTe) போன்றவை ஒளி கடத்துந்திறன் உள்ளவை ஆதலால், அவை அகச் சிகப்புக் கதிர்வீச்சுக் காட்டிகளில் பயன் படுகின்றன. கன அணுக்களாலான பிஸ்மத் டெலூரைடு (Bi_2Te_3) பிஸ்மத் செலினைடு (Bi_2Se_3) போன்றவை குளிர்பதனேற்றிகளில் உள்ள வெப்ப மின்னிரட்டைகளிலும், வெப்ப ஆற்றலை மின்னாற்ற லாக மாற்றும் கருவிகளிலும் பயன்படுகின்றன. தூய ஆக்சைடு கலவைகள், மின் கடத்தாப் பொருள்கள் என்றாலும் மாசு அணுக்கள் சேர்க்கப்படும்போது, அவை குறை கடத்திகளாகச் செயற்படுகின்றன. தாமிர ஆக்சைடு குறை கடத்தி மின்திருத்திகளிலும், ஒளி மின்கலங்களிலும் பயன்படும். இக்கலவைகளில் பெருமளவு ஆக்சிஜன் அணுக்களைச் சேர்த்து p-வகைக் குறை கடத்திகளாக மாற்றலாம். இத்தகைய குறை கடத்திக் கலவைகள் லேசர் கருவிகள், ஒளியுமிழ் டையோடுகள், சூரியக் கலங்கள் போன்றவற்றில் மிகுதியாகப் பயன்படுகின்றன.

குறை கடத்திப் பொருள்களைத் தயாரிக்கும் முறை. தூய குறை கடத்திகளில் மாசு அணுக்கள் சேர்க்கப்படுவதால், குறைகடத்திகளின் பண்புகள் பெரிதும் மாறுபடுகின்றன. இத்தகைய கலப்புக் குறை கடத்திகளை உருவாக்க முதலில் தூய குறை கடத்திப் படிகங்களை எடுத்துக் கொண்டு அவற் றுடன் மாசு அணுக்களைச் சேர்க்கவேண்டும். தூய்மையான ஒற்றைப் படிகத்தைப் பெறுவதற்கு முதலில் மண்டலத் தூய்மை முறையில் தூய்மைப் படுத்தப்படுகிறது. இம்முறையில் ஒரு நீண்ட சட்ட வடிவத்திலுள்ள பொருளின், சிறிய பகுதி தூண்டு சுருளின் உதவியால் மெதுவாகச் சூடேற்றப்பட்டு உருகுகிறது. இவ்வுருகும் பகுதி நகர்த்தப்பட்டால் மாசு அணுக்கள் அதனுடன் சேர்ந்து நகர்கின்றன. எனவே, பொருள் தூய்மையாக்கப்படுகிறது. பல முறை இதைச் செய்து 99.9999% வரை தூய்மை யான பொருள்களைப் பெறலாம்.

தூய்மைப்படுத்தப்பட்ட பொருள்களிலிருந்து ஒற்றைப்படிகங்களைப் பெறுவதற்குப் படிக வளர்ப்பு முறை பயன்படுகிறது. ஜெர்மானியம், சிலிக்கான் போன்ற குறை கடத்தித் தனிமங்களுக்கும் III-V கலவைக் குறைகடத்திகளுக்கும் செக்ரால்ஸ்க்கி முறை பயன்படுகிறது. மண்டலத் தூய்மை முறையில் பெறப் பட்ட தூய பொருளின் சிறிய படிகத்தை விதையாகப் பயன்படுத்த வேண்டும். இவ்விதைப் படிகம், ஒரு குழாய்க்குள் உருகிய நிலையில் உள்ள பொருள் வைக்கப்பட்டுள்ள கிண்ணத்தில் மூழ்கியிருக்கு மாறு வைக்கப்பட்டுள்ளது. விதைப் படிகத்தின் மேல் பகுதியைக் குளிரச் செய்து படிகம் மெதுவாக இழுக்கப்பட்டால் குறையற்ற, தூய ஒற்றைப் படிகம் வளர்ச்சியடைகிறது. செலீனியம், துத்தநாக சல் ஃபைடு போன்ற படிகங்கள் ஆவி சுருக்க முறையில் வளர்க்கப்படுகின்றன. மிகு உருகுநிலை உள்ள உலோக ஆக்சைடு படிகங்களுக்கு வெர்னூனில் முறை பயன்படுகிறது.

தூய குறை கடத்திப் படிகங்களுடன், கலப்பு அணுக்களைத் தேவையான அளவு சேர்த்து, n அல்லது p வகைக் குறைக் கடத்திகள் உருவாக்கப் படுகின்றன. படிக வளர்ச்சியின்போது உருகிய நிலையிலுள்ள படிகத்துடன் தேவையான கலப்பு அணுக்களைச் சேர்த்து வளரச் செய்வதன் மூலம், கலப்புக் குறை கடத்தியை உருவாக்கலாம். அதிக விரவல் எண் உள்ள மாசு அணுக்களைச் சேர்ப்ப தற்குக் கொடுக்கப்பட்ட படிகத்தைச் சுற்றிலும் திண்ம அல்லது ஆவி வடிவத்தில் கலப்பு அணுக் களை அதிக வெப்பநிலையில் எடுத்துக் கொள்ள வேண்டும். இப்போது கலப்பு அணுக்கள் விரவல் அடைந்து n அல்லது p வகைக் குறை கடத்தியை உருவாக்கும். தற்போது கலப்புக் குறை கடத்தியை உருவாக்க அயனித்தாக்கு முறையும் பயன்படுகிறது. இம்முறையில் குறை கடத்தி, உயர் முடுக்கத்துக்கு உட்படுத்தப்பட்ட தேவையான செறிவுள்ள கலப்பு அணுக்களால் தாக்கப்படுகிறது.

மேற்கூறிய படிக அமைப்புள்ள குறை கடத்தி களைத் தவிர, படிக அமைப்பற்ற குறை கடத்திகளும் மிகுதியாகப் பயன்படுகின்றன. படிக அமைப்பற்ற குறை கடத்தியில், அணுக்களின் சீரான அமைப்பு, குறைந்த நெடுக்கமுடையதாக இருக்கும். ஜெர் மானியம், செலினியம், சிலிகான் போன்றவை படிக அமைப்பற்ற குறை கடத்திப் படலங்களாக உண் டாக்கப்படுகின்றன. உருகிய நிலையிலுள்ள பொரு ளைத் திடீரெனக் குளிர்விப்பதால், இத்தகைய படிக அமைப்பற்ற குறை கடத்திகளை உருவாக்கலாம். ஆவியைச் சுருங்கச் செய்து படியும்படிச் செய்வ தாலும் மெல்லிய படிகமற்ற குறை கடத்திப் படலங்களை உருவாக்கலாம்.

குறை கடத்திகளின் மின் திருத்தம். குறை கடத்தி களில் எலெக்ட்ரான்கள் அல்லது மின்துளைகளின் ஓட்டத்திற்கு, மிகுதியான மின் தடையைக் கொடுக்கும் மெல்லிய அடுக்குகள் உருவாக்கப்படுகின்றன. அவற்றின் மின் தடை கொடுக்கப்படும் மின்னோட் டத்தின் திசையைப் பொறுத்து வேறுபட்டால் அக் குறை கடத்தி, மாறுதிசை மின்னோட்டத்தை நேர் திசை மின்னோட்டமாக மாற்றும் திருத்தியாகச் செயல்படும். இரு உலோகங்களுக்கு இடையில் உள்ள மெல்லிய அடுக்கு, ஓர் உலோகத்திற்கும் குறை கடத்திக்கும் இடையிலுள்ள மெல்லிய அடுக்குப் போன்றவை மின் திருத்தத்தை உண்டாக்கும்.

தடுப்பு அரண் அடுக்கு. குறை கடத்தியில், மிகு மின்தடை உள்ள மெல்லிய பகுதி தடுப்பு அரண்

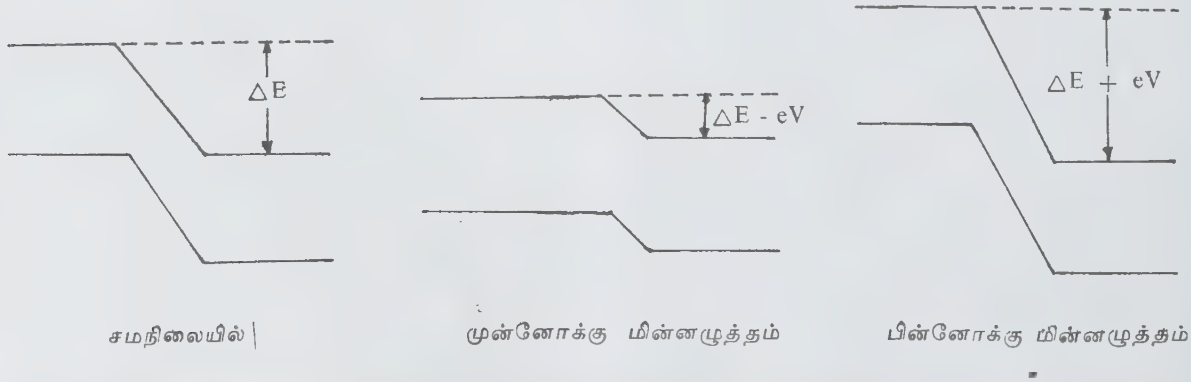
அடுக்கு (barrier layer) எனப்படும். இந்த அடுக்கு ஒரு குறை கடத்தி மற்றோர் உலோகம் அல்லது குறை கடத்தியுடன் தொடர்பு கொண்டிருக்கும் பகுதியிலோ குறை கடத்தியின் படிக எல்லைப் பகுதியிலோ குறை கடத்தியின் புறப்பரப்பிலோ உருவாகிறது. இது 10^{-13} - 10^{-5} செ.மீ. வரை தடிமன் உள்ள மெல்லிய படலமாக இருக்கும்.

இத்தடுப்பு அரண் மின்னூட்ட ஊர்திகள் உண்டாக்கும், வெளி மின்னூட்ட விளைவினால் ஏற்படுகிறது. கலப்பற்ற, தூய குறை கடத்தியில் எலெக்ட்ரான்கள், மின்துளைகள் இவற்றின் செறிவுகள் சமமாக இருப்பதால், வெளி மின்னூட்டமின்றி இருக்கும். அவ்வாறின்றி எலெக்ட்ரான்கள் அல்லது மின் துளைகளின் செறிவு மாறுபட்டால், அதனால் ஏற்படுகின்ற வெளி மின்னூட்டம் e(p-n) ஆகும். இங்கு p,n என்பவை மின்துளை, எலெக்ட்ரான் இவற்றின் செறிவுகள் ஆகும். e என்பது எலெக்ட்ரானின் மின்னூட்டம். n-வகைக் குறை கடத்தியில் எலெக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை மிகுதியாகவும், p-வகைக் குறை கடத்தியில் மின் துளைகள் மிகுதியாகவும் இருக்கும்.

n,p-வகைக் குறை கடத்திகளின் சந்தியில் அயனியாக்கப்பட்ட கொடை அணுக்கள் நேர் வெளி மின்னூட்டத்தையும் அயனியாக்கப்பட்ட ஏற்பி அணுக்கள் எதிர்வெளி மின்னூட்டத்தையும் கொடுக்கும். எனவே n,p வகைக் குறை கடத்திச் சந்தியில் ஏற்படும் வெளி மின்னூட்டம், e(p-n) + (N_d-Na) ஆகும். N_d, Na என்பவை அயனியாக்கப்பட்ட கொடை அணுக்கள், ஏற்பி அணுக்கள் இவற்றின் செறிவுகள் ஆகும். இந்த வெளி மின்னூட்டம் கொடுக்கும் மின்னழுத்த வேறுபாடு $\triangle V$ என்றால், இதனால் ஏற்படும் தடுப்பு அரண் ஆற்றல் $e\triangle V$ ஆகும். எனவே n- வகைக் குறை கடத்தியைவிட, p- வகைக் குறை கடத்தியில் ஆற்றல் $e\triangle V$ அளவு மிகுதிப்படுகிறது. n-வகைக் குறை கடத்தியில் அதிக எலெக்ட்ரான்கள் இருந்தாலும், குறைந்த எண்ணிக்கையுள்ள எலெக்ட்ரான்களே தடுப்பு அரணைத் தாண்டி p பகுதிக்குச் செல்ல இயலும்.

சமநிலையில் இரு திசையில் செல்லும் எலெக்ட்ரான் மின்னோட்டங்கள் சமம். புற மின்னியக்கு விசை, V முன்னோக்குத்திசையில் கொடுக்கப்பட்டு, p-பகுதி நேர்மின் அழுத்த நிலையில் இருக்குமாறு செய்யப்பட்டால், தடுப்பு அரண் ஆற்றல் eV அளவு குறைந்து, n வகையிலிருந்து p-வகைக் குறை கடத்திக்கு அதிக எலெக்ட்ரான் ஓட்டம் நிகழ்கிறது. இப்புற மின்னழுத்தம் p-வகையிலிருந்து, n-வகைக்கு வரும் மின்னோட்டத்தைப் பாதிப்பதில்லை. பின்னோக்குத் திசையில் மின்னழுத்தம் கொடுக்கப்பட்டால், தடுப்பு மின்னழுத்த அரண் eV அளவு அதிகரித்து, n-வகையிலிருந்து p-வகைக்கு வரும் மின்னோட்டத்தைக் குறைக்கிறது. இவ்வாறு, தடுப்பு ஆற்றல் அரண் ஒரு திசையில் மின்னழுத்தம் கொடுக்கும்போது, அதிக மின்னோட்டத்தையும் எதிர்த்திசையில் மின்னழுத்தம் கொடுக்கும்போது, குறைந்த மின்னோட்டத்தையும் உண்டாக்குகிறது. இச்சந்தியில் மாறு மின்னழுத்தம் கொடுக்கப்பட்டால் அதன் வழியே ஒரு திசையில் மின்னோட்டம் செல்லும். எனவே அது திருத்தியாகச் செயற்படுகிறது.

ஒற்றை ஊர்திக் கொள்கை. குறை கடத்தித் திருத்திகளில், எலெக்ட்ரான்கள் அல்லது மின்துளைகள் மட்டும் ஆற்றல் அரணைத் தாண்டி ஒரு திசை மின்னோட்டம் கொடுப்பதை விளக்கும் கொள்கை, ஒற்றை ஊர்திக் கொள்கை ஆகும். ஒற்றை ஊர்தி இயக்கம், அதிக ஆற்றல் இடைவெளியுள்ள ஆக்சைடு குறை கடத்திகளில் காணப்படும். இவற்றின் மின் கடத்தல் பெரும்பான்மை ஊர்திகளால் மட்டும் ஏற்பட்டால் ஒற்றை ஊர்திக் கொள்கை பயன்படுகிறது.



படம் 4. n,p வகைக் குறை கடத்திகள் சந்தியில் சமநிலையில், முன்னோக்குச் சார்பு மின்னழுத்தம், பின்னோக்குச் சார்பு மின்னழுத்தம் கொடுக்கப்படும்போது ஆற்றல் மட்ட வரைபடங்கள்.

ஓர் உலோகக் குறை கடத்தித் தொடர்பு திருத்தியின் சமநிலையில், உலோகத்திலிருந்து குறை கடத்திக்கும், குறை கடத்தியிலிருந்து உலோகத்திற்கும் செல்லும் மின்னூட்ட ஊர்திகள் சமமாதலால் தொகுபயன் மின்னோட்டம் சுழியாகும். புறமின்னியக்கு விசை கொடுக்கப்படும்போது குறை கடத்திக்கு நேர் மின்னழுத்தம் தரப்பட்டால், மின்னழுத்த அரண் உயரம் அதிகரித்து, குறைகடத்தியிலிருந்து உலோகப் பரப்பிற்கு வரும் எலெக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை குறைகிறது. ஆனால் உலோகத்திலிருந்து குறை கடத்திக்கு வரும் எலெக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை மாறுவதில்லை. எனவே உலோகத்திலிருந்து குறை கடத்திக்கு, தொகுபயன் மின்னோட்டம் நிகழ்கிறது. இதே போன்று குறை கடத்திக்கு எதிர்மின்னழுத்தம் தரப்பட்டால், குறை கடத்தியிலிருந்து உலோகத்திற்குச் செல்லும் மின்னோட்டம் அதிகரிக்கிறது. இவ்வாறு மின்னோட்டத்தைக் கொடுப்பவை ஒற்றை ஊர்திகளே ஆகும். ஒற்றை ஊர்தி இயக்கத்தைப் பின்வரும் கொள்கைகள் விளக்குகின்றன.

விரவல் கொள்கை. மின்னூட்ட ஊர்திகளின் செறிவில் மாற்றம் ஏற்படும்போது, ஊர்திகளின் இயக்கத்தன்மை, மின்புலம் இவற்றால் மட்டுமன்றி விரவல் முறையிலும் ஊர்திகளின் இயக்கம் ஏற்படுகிறது. இவ்வாறு விரவல் அடையும் ஊர்திகளின் எண்ணிக்கை ஊர்திகளின் செறிவு வேறுபாட்டிற்கும், அவற்றின் விரவல் எண்களுக்கும் நேர்விகிதத்தில் இருக்கும். அவற்றின் விரவல் எண்ணும், இயக்க எண்ணும் அவ்வூர்திகளின் இயக்கத்தின்போது ஏற்படும் மோதலிடைத் தொலைவைப் பொறுத்து இருக்கும். ஆற்றல் அரண் படலத்தின் தடிமன், மோதலிடைத் தொலைவைவிட மிகுதியாக இருந்தால், ஊர்திகளின் இயக்கம் விரவல் மூலமாக ஏற்படுகிறது. இதுவே மின் திருத்தம் உண்டாக்கும் விரவல் கொள்கை ஆகும்.

இருமுனையக்கொள்கை. தடுப்பாற்றல் அரண் படலத்தின் தடிமன், மின்னூட்ட ஊர்திகளின் மோதலிடைத் தொலைவைவிடக் குறைவாகவோ சமமாகவோ இருந்தால் ஊர்திகள் மோதலின்றிச் சென்று மின்னோட்டத்தைக் கொடுக்கும். இது வெற்றிட இருமுனையக்குழாய் போன்று செயற்படுவதால் இருமுனையக் கொள்கை எனப்படும்.

சுரங்க விளைவுக் கொள்கை. இக்கொள்கைப்படி மின்னூட்ட ஊர்திகள் ஆற்றல் அரணைத் தாண்டிச் செல்லாமல், தடுப்பு அரணை ஊடுருவிச் செல்லும். தடுப்பு ஆற்றல் அரண் படலத்தின் தடிமன் மிகவும் குறைவாக இருந்தால் இத்தகைய சுரங்க விளைவு ஏற்படும்.

இரட்டை ஊர்திக் கொள்கை. ஜெர்மானியத் திருத்திகளின் செயலை இரட்டை ஊர்திக் கொள்கை விளக்குகிறது. இக்கொள்கைப்படி ஒரு திருத்திப் படலத்தின் மின் கடத்தல் எலெக்ட்ரான், மின்துளை ஆகிய இரு ஊர்திகளாலும் ஏற்படுகிறது. இத்தகைய இரட்டை ஊர்தி விளைவு n-p வகைக் குறை கடத்திகளின் சந்தியில் ஏற்படுகிறது. உலோகக் குறை கடத்திச் சந்தியிலும் தடுப்பு ஆற்றல் அரண் சிறுபான்மை ஊர்திகளின் இயக்கத்துக்கு அதிகத் தடை கொடுக்காமல் இருந்தால், சிறுபான்மை ஊர்திகளும் மின்னோட்டத்தைக் கொடுக்கும்.

p-n சந்தியில் p- வகைக் குறை கடத்தியும் n- வகைக் குறை கடத்தியும் சேர்ந்து வெளி மின்னூட்டம் ஏற்படும். n- வகைச் சந்திக்கு எதிர் மின்னழுத்தம் தரப்பட்டால், எலெக்ட்ரான்கள் n- பகுதியிலிருந்து p- பகுதிக்கும், மின்துளைகள் p- பகுதியிலிருந்து n- பகுதிக்கும் சென்று இருவகை ஊர்திகளாலும் முன்னோக்கு மின்னோட்டம் ஏற்படும். இவ்வாறு செல்லும் எலெக்ட்ரான்களும், மின்துளைகளும் சந்திப் பகுதியில் இணைந்து சந்தியின் இரு பகுதியிலும் உள்ள சிறுபான்மை ஊர்திகளின் செறிவு அதிகரிக்கும். பின்னோக்கு மின்னழுத்தம் தரப்பட்டால் சந்தியிலிருந்து n- பகுதிக்கு எலெக்ட்ரான்களும், p- பகுதிக்கு மின் துளைகளும் சென்று எலெக்ட்ரான், மின் துளைகள் உருவாக்கப்படுகின்றன. எனவே, p-n சந்தியில் எலெக்ட்ரான், மின்துளை இணைவதாலோ, உருவாவதாலோ இரட்டை ஊர்திகளாலும் மின்னோட்டம் ஏற்படுகிறது. இத்தகைய pn சந்திகள் pnp அல்லது npn என்ற வரிசையில் உள்ள அமைப்பே திரிதடையம் (transistor) எனப்படும்.

- வி. ராதாகிருஷ்ணன்

குறை கடத்திகள், சிதைபடிக

சிதைபடிகக் குறை கடத்திகள் (amorphous semiconductors) ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட சால்கோஜன் (chalcogen) வகையைச் சார்ந்த சல்ஃபர், செலீனியம், டெலூரியம் போன்ற தனிமங்களை மிகு அளவில் கொண்ட கண்ணாடிகளாகும். குறை கடத்திகள் பல்வேறு இயற்பியல் பண்புகளைக் கொண்டவையாக விளங்குகின்றன. மேலும், படிகக் குறை கடத்திகளை உருவாக்கத் தேவைப்படும் கட்டுப்பாடுகளுடன் கூடிய வளர்ப்பு நுட்பங்கள் இவ்வகைக் குறை கடத்திகளை உருவாக்கத் தேவைப்படுவதில்லை. இவற்றை நீர்ம நிலையிலுள்ள ஒரு பொருளை விரைவாகக் குளிர்வடையச் செய்வதன் மூலமாகவோ ஒரு பொருளை வெற்றிடத்தில் ஆவியாக்கி (vacuum evaporation) அதனைக் கண்ணாடித் தட்டின் மீது மெல்லிய படலங்களாகப் படியச் செய்தோ எளிதாகத் தயாரிக்கலாம். இரண்டாம் முறையின் மூலம், தனிமங்களின் இயைபைப் (composition) பெருமளவில் வேறுபடுத்திப் பல்வேறு சிதை

படிகக் குறைகடத்திகளைத் தயாரிக்க முடிகிறது. எனவே படிகக்குறை கடத்திகளைவிடச் சிதை படிகக் குறை கடத்திகளை எளிதாகவும் மலிவாகவும் தயாரிக்கலாம்.

தற்போது, படிகக் குறை கடத்திக் கருவிகள் (semiconductor device) பெரும் முன்னேற்றமடைந்துள்ள போதும், சிதை படிகக் குறை கடத்திக் கருவிகள் நடைமுறையில் மிகுதியும் பயன்பட்டு வருகின்றன. ஏனெனில் அவற்றின் பண்புகள், பல்வேறு கருவிகளில் அவற்றைப் பயன்படுத்த ஏதுவாக உள்ளன. இவ்வகைக் குறைகடத்திகள், மின் இணைப்புக் கருவிகள் (switching device), நினைவூட்டு மின் இணைப்புக் கருவிகள் (memory switch device), படி எடுக்கும் (photo copying) அமைப்புகள் போன்ற பல்வேறு கருவிகளில் பயன்படுகின்றன. இந்தச் சிதை படிகக் குறை கடத்திகளை மேலும் எந்தெந்த முறைகளில் தொழிற் கூடங்களில் பயன்படுத்தலாம் என்ற நோக்கில் தற்போது ஆராய்ச்சிகள் மேற்கொள்ளப்பட்டு வருகின்றன.

சிதைபடிகக் குறைகடத்தித் தயாரிப்பு. மின் பொறிகளில் பெருமளவில் பயன்படுத்தப்படும் படிகத் தன்மையுள்ள சிலிக்கான்($E_g = 1.1eV$) ஜெர்மேனியம் ($E_g = 0.7eV$) போன்ற குறை கடத்திகள் படிக இழுவை நுட்பங்களில் (crystal pulling technique) உருவாக்கப்படுகின்றன. கேலியம் ஆர்சனைடு ($E_g = 1.43eV$) போன்ற கூட்டுக் குறை கடத்திகள் (compound semiconductors) தனிம வரிசை அட்டவணையிலுள்ள ஐந்தாம் தொகுதித் தனிமங்களோடு மூன்றாம் தொகுதித் தனிமங்களையோ ஆறாம் தொகுதித் தனிமங்களோடு இரண்டாம் தொகுதித் தனிமங்களையோ சம அளவில் கலந்து மேற்கூறிய முறையில் தயாரிக்கப்படுகின்றன. வெனேடியம் ஃபாஸ்பேட் (V_2O_5-P_2O_5) போன்ற சிதை படிகக் குறை கடத்திகள் உருக்கிக் குளிர்வித்தல் (cooling from the melt) முறையிலும், As_2Te_3 போன்ற சிதை படிகக் குறை கடத்திகள் வெற்றிடத்தில் ஆவியாக்கிக் குளிர்ந்த காண்ணாடித் தட்டில் படியச் செய்தும் உருவாக்கப்படுகின்றன. படிகக் குறை கடத்திகளைவிடக் குறைந்த செலவில் குறுகிய காலத்தில் பெருமளவில் சிதை படிகக் குறை கடத்திகளை உருவாக்கலாம்.

சிதை படிகம் என்னும் சொல் கண்ணாடியோடு தொடர்புடைய சொல்லாக அறிவியல் வழக்கில் பயன்படுத்தப்பட்டு வருகிறது. பொதுவாக, உருகிய நிலையில் உள்ள பொருளைப் பெருமளவில் குளிர்வடையச் செய்து பெறப்படும் பொருள் கண்ணாடி எனப்படும். வெற்றிடத்தில் ஆவியாக்கு முறையிலோ தெறித்தல் முறையிலோ (sputtering technique), மின் பகு பூச்சு முறையிலோ (electrolytic deposition) இவை தொடர்புடைய வேறு முறைகளிலோ பெறப்படும் மென்படலம் சிதை படிகம் எனப்படும்.

சிதை படிகக் குறை கடத்தி வகைகள். பொதுவாக, சிதைபடிகக் குறை கடத்திகளை, சால்கோஜெனைடு கண்ணாடிகள் (chalcogenide glasses), மாறு உலோக ஆக்சைடு கண்ணாடிகள் (transition metal oxide glasses) என இருவகைகளாகப் பிரிக்கலாம்.

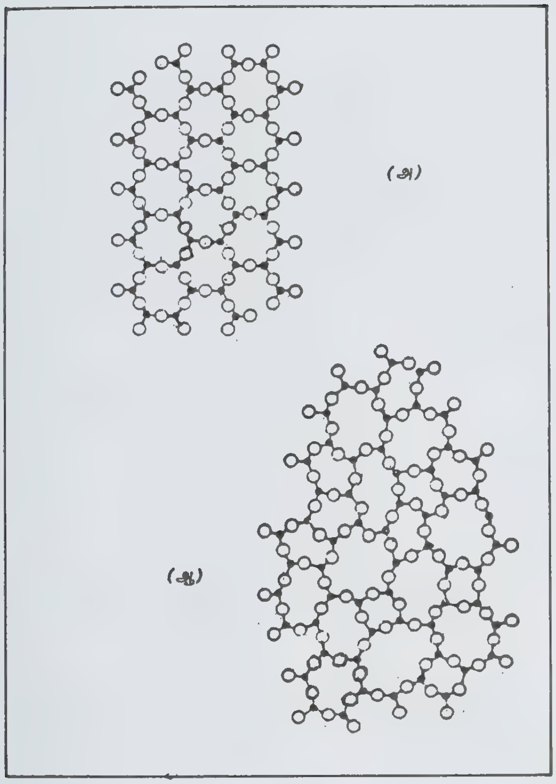
சால்கோஜெனைடு கண்ணாடிகள். சால்கோஜெனைடு கண்ணாடிகள் எனப்படும் சிதைபடிகக் குறை கடத்திகள் தற்போது அறிவியல் வல்லுநர்களின் கவனத்தைப் பெரிதும் ஈர்த்துள்ளன. சல்ஃபர், செலீனியம், டெலூரியம் போன்ற தனிமங்களைப் பாஸ்ஃபரஸ், ஆர்செனிக், ஆன்ட்டிமனி, பிஸ்மத் போன்ற தனிமங்களோடு கலந்து பெறப்படும் கூட்டுப் பொருள்களால் சால்கோஜெனைடு கண்ணாடிகள் தயாரிக்கப்படுகின்றன. ஆர்செனிக் செலீனைடு (As_2Se_3), ஆர்செனிக் சல்ஃபைடு (As_2S_3) போன்றவையும் இவ்வகையைச் சார்ந்தவையே. செலீனியம் தனிமத்தைக்கூடத் தனியாகச் சிதைபடிக வடிவில் தயாரிக்கலாம்.

மாறு உலோக ஆக்சைடு கண்ணாடிகள். இவ்வகைக் கண்ணாடிகள் மாறு உலோக ஆக்சைடுகளைப் பெருமளவில் கொண்டவையாகும். இவ்வகையில் முதன்மையானது வெனேடியம் பாஸ்ஃபேட் ஆகும். 95 மோல் சதவீதம் வெனேடியம் பென்டாக்சைடு (V_2O_5) உடைய கண்ணாடிகளை உருகிய நிலையில் குளிர்வடையச் செய்வதன் மூலம் தயாரிக்கலாம். வேனேடியம் டெலூரைடு (V_2O_5-TeO_2) (V_2O_5-BaO) என்பனவும் இவ்வகையைச் சார்ந்தவையே. ஃபெரஸ் ஆக்சைடு (Fe_2O_4) டைட்டேனியம் டைஆக்சைடு (TiO_2) மங்கனீஸ் டைஆக்சைடு (MnO_2), மாலிப்டினம் டிரைஆக்சைடு (MoO_3) டங்ஸ்டன் ட்ரை ஆக்சைடு (WO_3) போன்ற மாறு உலோக ஆச்சைடுகளைப் பெருமளவில் கொண்டுள்ள கண்ணாடிகளும் தயாரிக்கப்படுகின்றன.

சிதைபடிகக் குறை கடத்திகளான (As_2Te_3) கண்ணாடிகளை உருக்கிக் குளிர்வித்தல் முறையில் உருவாக்க முடிவதில்லை. ஏனெனில் அவை படிகத் தன்மை அடையுமுன்பாகப் பெருமளவில், குளிர்வித்தலை விரைவுபடுத்த முடிவதில்லை. எனவே (As_2Te_3) சிதைபடிகக் குறை கடத்திகள் வெற்றிடத்தில் ஆவியாக்கும் முறையில் உருவாக்கப்படுகின்றன.

இவை தவிர வைரம் போன்ற கட்டுமானம் (diamond lattice type) உள்ள கேட்மியம் செர்மேனியம் ஆர்சனைடு ($CdGeAs_2$) போன்ற சிதை படிகக் குறை கடத்திகளும் உருவாக்கப்படுகின்றன.

சிதைபடிகக் குறை கடத்திகளின் கட்டுமானம். படிகக் குறை கடத்திகளில் ஒவ்வோர் அணுவும் மிக அருகிலுள்ள மூன்று அணுக்களுடன் ஒரே மாதிரியான பிணைப்புகளால் (bonds) பிணைக்கப்பட்

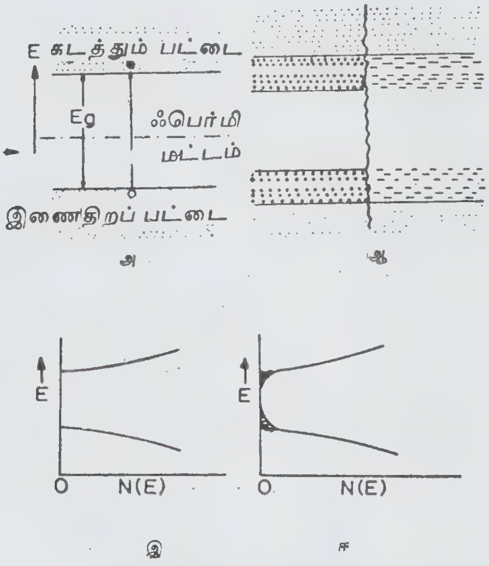


படம் 1

டுள்ளது. மூன்று பிணைப்புகளும் ஒன்றுக்கொன்று 120° கோணத்தில் அமைந்துள்ளன. இதனால் ஏற்படும் சீரான அணுக்களின் அமைப்பு, சீரான அறுகோண வடிவைக் கொடுக்கிறது (படம்-1அ). இப்படிகங்களில் அணுக்களின் அணிக்கோவை அதிக தொலைவு ஒரே சீராக இருக்கும். ஆனால் சிதை படிகக் குறை கடத்திகளில் அணுக்களின் அமைப்பு, சீர்குலைந்த அறுகோண வடிவைக் கொடுக்கிறது (படம்-1ஆ). இவ்வகைக் கடத்திகளில் அணுக்களின் அணுக்கோவை அதிக தொலைவு ஒரே சீராக இராது; மாறாகக் குறைந்த தொலைவே சீராக இருக்கும்.

சிதைபடிகக் குறை கடத்திகள் - கொள்கை வழி விளக்கம். படிகக் குறை கடத்திகளின் தன்மை பற்றிய கொள்கைகள், பல்லாண்டு ஆராய்ச்சிக்குட்பட்டு ஆய்வு மூலம் சரிபார்க்கப்பட்டு ஏற்கப்பட்டுள்ளன. ஆனால், சிதைபடிகக் குறை கடத்திகள் பற்றிய செய்திகள் புதியனவாகும். ஆகவே இவற்றின் கொள்கை விளக்கம் இன்னும் ஆராய்ச்சி அளவிலேயே இருக்கிறது.

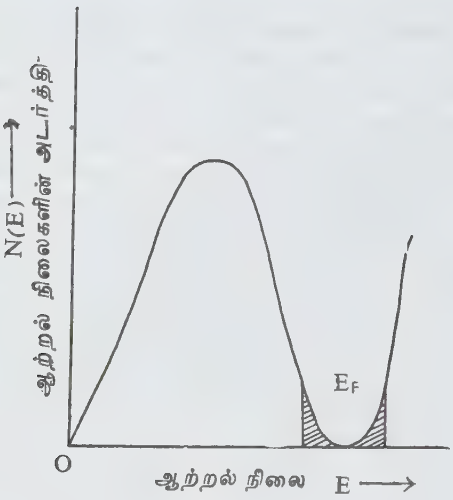
படிகக் குறை மின்னோட்டத்தைத் தாங்கும் மின்னேற்பிகளின் (electric charges) தன்மை பற்றிய போதுமான அறிவை அலை இயக்கவியல் கொடுத்துள்ளது. இணைதிறப் பட்டை (valence band), கடத்தல் பட்டை (conduction band) ஃபெர்மி தளம் வரையறுக்கப்பட்ட அலைநீளமுள்ள அலைக் குறியீடு (wave function) போன்ற பண்புகள் ஏற்றுக் கொள்ளப்பட்டு ஆராய்ச்சிகளில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இப்பண்புகள் ஒரே சீரான அணுக்கோவையுடைய படிகக் குறை கடத்திகளுக்குப் பொருந்தும், ஆயினும், சிதைபடிகக் குறை கடத்திகளில், படிகங்களுக்கே உரிய பண்புகளான அக ஒருங்கிணைப்பும் (local coordination) அணுவிடைத் தொலைவுகளும் பெரிதும் மாறுபடாமையால் இக்குறை கடத்திகளுக்குத் திண்மப் பொருள்களின் பட்டைக் கொள்கை ஓரளவு பொருந்தும். ஆகவே மேற்கூறிய பண்புகளைக் குறை கடத்திகளுக்குப் பொருந்தச் செய்து கொள்கைகள் உருவாக்கப்பட்டு வருகின்றன. ஒரு தூய படிகக் குறை கடத்தியின் ஆற்றல் பட்டை வரைபடம் 2 (அ) இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. இதனைச் சார்ந்த ஆற்றல் நிலைகளின் அடர்த்திக் குறியீட்டு வரை படம் 2 (ஆ) இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



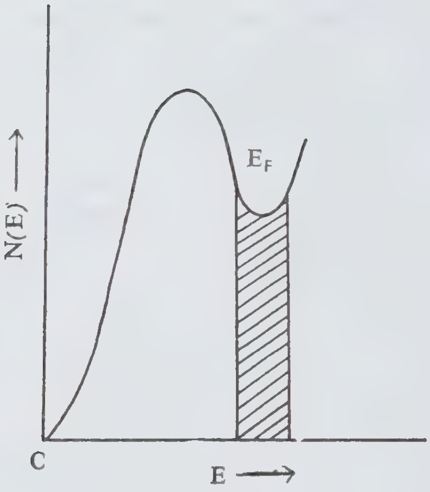
படம் 2

அ, ஆ, இ, ஈ

சிதைபடிகக் குறை கடத்தியில், அணுக்கோவை சீர் குலைந்திருப்பதால், பட்டை முனைகள் (band edges) ஆற்றல் இடைவெளியினுள் ஊடுருவியுள்ளன (படம் 2 (இ)). இவ்வகைக் குறை கடத்திகளின் ஆற்றல் நிலைகளின் அடர்த்திக் குறியீடு படம் 2



படம் 3 (அ)



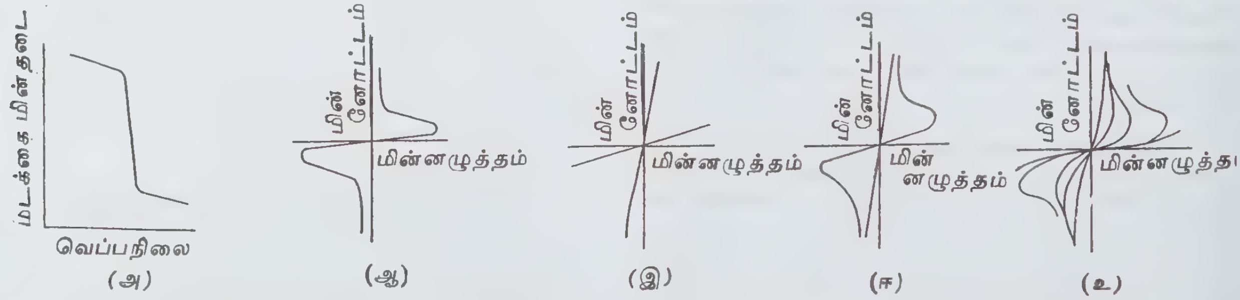
படம் 3 (ஆ)

(ஈ) இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. ஆற்ற இடை வெளி உள்ளிட்ட ஆற்றல் நிலைகள் (localised states) படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளன (படம் 3 (அ), 3 (ஆ)) சிதைபடிகக் குறை கடத்திகளில் ஆற்றல் இடைவெளி குறைக்கப்பட்டிருக்கலாம் (படம் 3 (அ)) அல்லது ஆற்றல் இடைவெளி நீக்கப்பட்டிருக்கலாம். (படம் 3 (ஆ). இடைவெளி குறைக்கப்பட்டிருந்தால் அதனைப் போலி இடைவெளி (pseudo gap) எனலாம். இப்போலி இடைவெளிகள் சிதைபடிகச் செலீனியத்திலும், கண்ணாடிகளிலும் காணப்படுகின்றன. உள்ளிட்ட ஆற்றல் நிலைகள் கடத்தல் பட்டையின் ஆற்றலைவிடக் குறைவாக இருப்பதால் மின்னூர்திகள் (carriers) உள்ளிட்ட ஆற்றல் நிலைகளில் சிக்கிக் கொள்கின்றன. சிக்கிக்கொண்டுள்ள மின்னூர்திகளை, வெப்ப ஆற்றலைக் கொண்டோ ஒளியாற்றலைக் கொண்டோ செயல்படுத்தி, கடத்தல் பட்டையிலுள்ள ஆற்றல் நிலைகளுக்கோ அருகிலுள்ள ஆற்றல் நிலைகளுக்கோ நேராகத் தாவச் செய்து மின் கடத்தலில் பங்குபெறச் செய்யலாம்.

சிதைபடிகக் குறை கடத்திகளின் மின் கடத்தல் பண்புகள்

சிதைபடிகக் குறை கடத்திகள் 0.6eV - 1.4eV வரை ஆற்றல் இடைவெளியைக் கொண்டவையாக உள்ளன. இவற்றின் வெப்பச் செயலாற்றல் (thermal activation energy) தனிம இயைபைப் பொறுத்து 0.7eV - 1.6eV வரை உள்ளது. இவை ஓம் விதிக்கு உட்படாத மின்கடத்தலையும் (nonohmic conduction) கொடு-விடு நிலைகளையும் (switching) கொண்டவையாக உள்ளன. இக்குறை கடத்திகளின் மின்கடத்தும் பண்புகளைக் கொண்டு இவற்றை ஐந்து வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். அவை:

இவ்வகைக் குறை கடத்திகளில் ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்ப நிலையில் மின்தடை திடீரென்று பெருமளவில் மாறுபடுகிறது (படம்-4(அ)). இவை குறைந்த வெப்பநிலையில் மிகு மின்தடையைக் கொண்டுள்ளன. வெப்பநிலை அதிகரிக்கும்போது மின்தடை குறைகிறது. ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையை



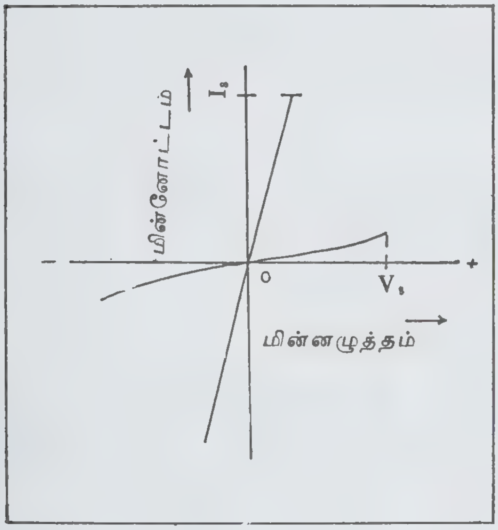
படம் 4. சிதைபடிகக் குறை கடத்திகளில் காணப்படும் பலவகைப்பட்ட மின்கடத்தும் திறன்கள்

அடைந்ததும் மின் தடை பெருமளவு குறைந்து மின் கடத்தியாக மாறுகிறது.

இவ்வகைக் குறை கடத்திகள் 10^5 - 10^6 ஓம் மாறுபாடு எதிர்மின் தடைப் பண்பைக் (differential negative resistance) கொண்டுள்ளன (படம்-4(ஆ)).

இக்குறை கடத்திகளை, மின் தடை ஆறுமடங்கில் வேறுபடும் அளவில், மின் கடத்தும் நிலைக்கும் மின்கடத்தா நிலைக்கும் மாறிமாறி உட்படுத்தலாம் (படம்-4(இ)). இவை மின்னழுத்தத்திற்கு உட்பட்டிருந்தாலும், உட்படாவிட்டாலும் தொடர்ந்து ஒரே நிலையிலுள்ளன. அதாவது குறை கடத்திகள் இருநிலை நினைவுத்தன்மையைக் (bistable non-volatile memory) கொண்டுள்ளன. இவ்வகைக் குறை கடத்திகளை இரு கடத்தும் நிலைகளுக்கு உட்படுத்தலாம் (படம்-4(ஈ)). இவ்வகைக் குறை கடத்திகள் 'ஆ', 'இ', 'ஈ' வகைக் குறை கடத்திகளின் பண்புகளை இணைவாகக் கொண்டுள்ளன (படம்-4(உ)).

சிதைபடிகக் குறை கடத்திகளின் பயன்கள். சிதைபடிகக் குறை கடத்திகள் பலவகைப்பட்ட மின்னணுக் கருவிகளில் பயன்படுகின்றன.



படம் 5

நினைவு மின் இணைப்பு அமைப்பு. நினைவு மின் சுற்றுகளில் (memory circuits) நினைவை இருப்பில் வைக்கும் நிலையிலிருந்து நினைவை அழிக்கும் நிலைக்கு மாற்றும் நினைவு இணைப்பு அமைப்புச் சிதைபடிகக் குறை கடத்திகளைப் பயன்படுத்தலாம். ஒரு சிறிய உலோகத் தகட்டில் சிதைபடிகக் குறை கடத்தியை வெற்றிடத்தில் ஆவியாக்கு முறையில் படியச் செய்து, பின்பு அதன்மேல் உலோகப் பூச்சைக் கொடுத்து இவ்வகைக் கருவிகளைத் தயாரிக்கலாம். சிதைபடிகக்குறை கடத்தியின் கீழ்ப் பரப்பிலுள்ள உலோகத் தகடும், மேல்பரப்பிலுள்ள உலோகப் பூச்சும் மின் முனைகளாகப் பயன்படுகின்றன. சிதை படிகக் குறை கடத்தி நினைவு இணைப்பு அமைப்பின் பண்புகள் படம் 5 இல் காட்டப்பட்டுள்ளன.

இவ்வகைக் குறை கடத்திகள், அவற்றிலுள்ள தனிம இயைபைப் பொறுத்தும் மின் முனைகளின் இடைவெளியைப் பொறுத்தும், உயர்மின்னெதிர்ப்பு நிலையில் 10^4 - 10^{10} ஓம் மின்தடையும், குறை மின்னெதிர்ப்பு நிலையில் 10^{-1} - 10^3 ஓம் மின் தடையும் உடையன. மின்னழுத்தமுள்ள நிலையிலேயோ (தொடு-நிலை) மின்னழுத்தமில்லாத நிலையிலேயோ (விடு-நிலை) இக்குறை கடத்திகளை நீண்டநாள் வைத்திருப்பினும், அந்நிலை மாறாமல் நிலையாக இருக்கும். அதாவது இவை இரு நிலையான நினைவுகளைக் கொண்டவையாக உள்ளன. இப்பண்பினாலேயே இவை நினைவு இணைப்பு அமைப்புகளாகப் பயன்பட்டு வருகின்றன.

நிழற்படப் படி எடுக்கும் முறை (xerography). இம்முறையில் சிதைபடிகக் குறை கடத்திகள் பயன்படுத்தப்பட்டு வணிக நோக்கில் சிறப்பிடம் பெற்றுள்ளன. இதில் சிதைபடிகச் செலீனியம் போன்ற சிதை படிகக் குறைகடத்திகளின் ஒளி மின் கடத்தும் (photoconduction) தன்மை பயன்படுத்தப்படுகிறது. சிதைபடிகக் குறை கடத்தியின் மேற்பரப்பில் 1000V மின்னழுத்தம் பெறும்வரை, ஒரு கம்பியின் மூலம் நேர்மின் அயனிகளைத் தெளித்து நேர்மின்னேற்றம் செய்யப்படுகிறது. இதனால் இக்குறை கடத்தி படிந்துள்ள உலோகத் தகட்டில் எதிர்மின்னேற்றம் உருவாக்கப்படுகிறது. நிழற்படப் படி எடுக்க வேண்டிய அசல் அச்சுப்படியால்-எதிர்பலிக்கப்பட்ட ஒளி, குறைக்கடத்தியின் மேற்பரப்பில் விழுகிறது. மூலப் படியில் எங்கெங்கு அச்செழுத்துகள் உள்ளனவோ அங்கு ஒளி உட்கவரப்படுகிறது. எவ்கெங்கு அச்சில்லாமல் இருக்கிறதோ அங்கு பட்ட ஒளி எதிர்பலிக்கப்பட்டு, குறை கடத்தியின் மேற்பரப்பில் விழுகிறது.

எதிர்பலிக்கப்பட்ட ஒளியின் ஆற்றலினால் குறை கடத்தியின் மேற்பரப்பில் மின்னணுத் துளை இணைகள் (electron-hole pairs) உருவாக்கப்படுகின்றன. குறை கடத்தியின் குறுக்கே உள்ள மின்புலம் இந்த இணைகளைப் பிரிக்கிறது. எதிர்மின்னணுக்கள் மேலே சென்று நேர்மின் அயனிகளுடன் கலந்து மின்னேற்றத்தை அழிக்கின்றன; துளைகள் குறை கடத்தியின் வழியாக உலோகத் தகட்டை அடைந்து அதிலுள்ள எதிர்மின்னேற்றத்தை அழிக்கின்றன. எனவே மூலப்படியில் அச்சிடாத பகுதிகளுக்கு நேர் கீழேயிருக்கும் குறை கடத்தியின் மேற்பரப்புப் பகுதிகள் மின்னேற்றம் எதுவுமின்றியும், அச்சிட்ட பகுதிகளுக்கு நேர்கீழேயுள்ள பகுதிகள் நேர்

மின்னேற்றத்துடனும் இருக்கும். டோனர் (toner) எனப்படும் எதிர் மின்னேற்றம் பெற்ற சிறிய கரிய துகள்கள் நேர் மின்னேற்றம் பெற்ற குறை கடத்தியின் மேற்பரப்புப் பகுதிகளால் ஈர்க்கப்பட்டு, அதன் மேலுள்ள நேர்மின்னேற்றம் பெற்ற தாளில் படியும். வெப்பத்தின் மூலம் இந்த டோனரை அத்தாளிலேயே நிலையாக ஒட்டிக்கொள்ளச் செய்து நிழற்படப்படி உருவாக்கப்படுகிறது.

தற்சமயம், மூன்று சிதைபடிகக் குறை கடத்திகளை உலோகத் தகட்டின் மேல் ஒன்றன் மீது ஒன்றாக மென்படலங்களாகப் பூசி மூன்றடுக்குச் சிதைபடிகக் குறை கடத்திகள் தயாரிக்கப்படுகின்றன. இந்தக் கருவி எல்லா வண்ண ஒளிகளுக்கும் ஒளிமின் கடத்தும் செயல் திறன் பெற்றுள்ளது. எனவே இதைத் தகுந்த வண்ண ஒளிவடிவப்பான்களுடனும் (colour filters) தகுந்த டோனர் துகள்களுடனும் பயன்படுத்தி வண்ணப் படிகள் எடுக்கலாம். ஜப்பான் நாட்டு ஹிட்டாச்சி, ஜப்பான் ஒலிபரப்பு நிலையத்தார் கூட்டாக, சாட்டிகன் (saticon) என்னும் கருவியைத் தயாரித்துள்ளனர். இக்கருவி சிதைபடிகச் செலீனியம், ஆர்செனிக், டெலூரியம் ஆகியவற்றைக் கொண்ட மூன்றடுக்குச் சிதைபடிகக் குறை கடத்திக் கருவியாகும். இது 2 செ.மீ நீளமேயுள்ளது. இக்கருவி ஒளியால் ஏற்படும் உருவத்தை மின்குறிப்பலைகளாக (electrical signals) மாற்றுகிறது. இதைச் சிறிய வண்ணத் தொலைக்காட்சிப் பெட்டிகளில் பயன்படுத்துகின்றனர்.

- சி. எஸ். இராசிதினகர்

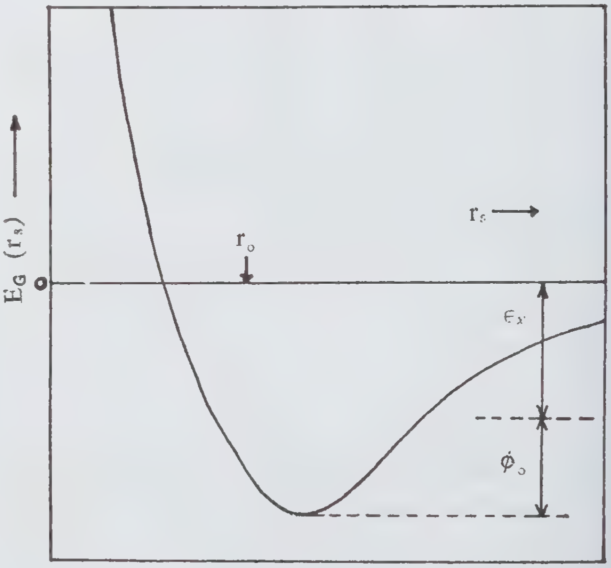
நூலோதி. M.C. Lovell et. al., *Physical Properties of Materials*, Van Nostrand, New York, 1976.

குறை கடத்திகளில் எலெக்ட்ரான்-துளைத் துளிகள்

தூய குறை கடத்திகள், குறைந்த வெப்பநிலையில் கட்டற்ற எலெக்ட்ரான்களையும், துளைகளையும் (எலெக்ட்ரான் காலியான இடம்) பெற்றிருக்கவில்லை. குறை கடத்தியைத் தகுந்த ஆற்றல் கொண்ட ஃபோட்டான்களைக் கொண்டு கிளர்ச்சியடையச் செய்தால் எலெக்ட்ரான்களும், துளைகளும் உருவாகி அவை ஒன்றுடன் ஒன்று இடைவினை (interaction) புரியும். இடைவினை கூலூம் வகையைச் சார்ந்தது. குறைந்த அடர்த்தி, வெப்பநிலை உள்ள போது, ஓர் எலெக்ட்ரான் துளையுடன் கட்டுண்டு ஹைட்ரஜன் அணுவைப் போன்ற சேர்க்கையை ஏற்படுத்திக் கொள்கிறது. இதைக் கிளர்துகள் (exciton) எனலாம். பல குறைகடத்திகளில் செறிவுமிக்க ஒளிக் கிளர்ச்சியூட்டல் (photo excitation) மூலம் பெருமளவில் கிளர்துகள்களை உண்டாக்கலாம். பெருமளவான கிளர்நிலையில் ஜெர்மேனியம் அல்லது ஒளி கடத்துந்திறன் பெற்றிருப்பதை 1968 இல் கெல்டிஷ் என்பார் விளக்கினார். கிளர்துகள் வளிமம் குளிர்ந்து எலெக்ட்ரான்-துளைத்துளிகளைக் கொண்ட உலோக நீர்ம நிலையையடைவதாகக் கருதினார். இவ்வளிம - நீர்ம நிலை மாற்றத்தை, சோடியம் ஆவி, நீர்மச் சோடியமாகக் குளிர்வதற்கு ஒப்பிடலாம். ஓர் எலெக்ட்ரான் ஒரு குறிப்பிட்ட துளையுடன் பிணைப்பை ஏற்படுத்திக் கொண்டிருக்கவில்லை. மாறாக அது எங்கு வேண்டுமானாலும் தன்னிச்சையாக நகரக்கூடியது.

எலெக்ட்ரான்-துளை அடிநிலையாற்றல் (ground state energy) E_g (r_s) எனக் கொண்டு விரிவான கொள்கை ஒன்று எலெக்ட்ரான்-துளை நீர்மத்திற்கு உருவாக்கப்பட்டுள்ளது. இது மீளல் எலெக்ட்ரான்-துளைப் பிளாஸ்மாவில் r_s சார்புடையது. மேலும் அகத்துகள் பிரிப்பு, கிளர்துகள் ஆர அலகின் மதிப்பால் குறிப்பிடப்படுகிறது.

இந்த ஆற்றலின் கூடுதல், இயக்க ஆற்றலையும், ஒப்புமை ஆற்றலையும் (correlation energy) கொண்டிருக்கும். இயக்க ஆற்றலையும், பரிமாற்று ஆற்றலையும் பகுமுறைவடிவ முறையில் கணக்கிடலாம். ஆனால் ஒப்புமை ஆற்றலைக் கணக்கிடும்

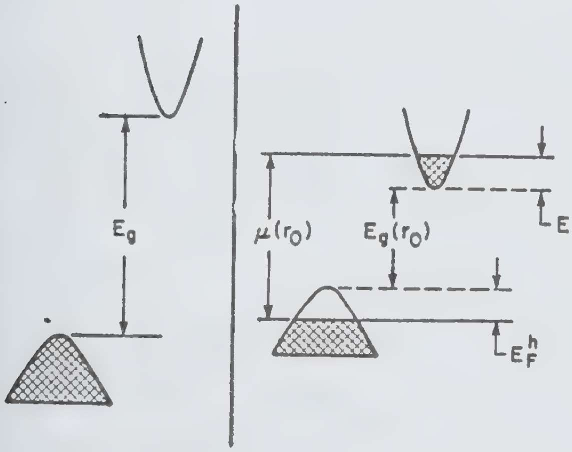


படம் 1. ஓர் இணையின் அடிநிலை ஆற்றலுக்கும் மீள்குத்தாக்கல் செய்யப்பட்ட அகத்துகள் பிரிப்புக்கும் வரையப்பட்ட படம்

போது பல தோராயமான திருத்தங்களைச் சேர்க்க வேண்டும் படம் (1). அடிநிலை ஆற்றல் E_G (r_s) சிறும மதிப்பு r_o உடன் காட்டப்பட்டுள்ளது. இச் சிறும ஆற்றல் மதிப்பு கிளர் துகளின் கட்டாற்றல் மதிப்பைவிடக் குறைவாக இருக்குமெனில், அதாவது $\phi = |E_G(r_o)| - |E_x|$ நேர் மதிப்புப் பெறுமென்றால், துளி (condensate) ஒன்று உருவாகும். ஏனெனில் தனிப் பூஜ்ய வெப்ப நிலையில் (T = 0K)இது கிளர் துகளை உமிழாத நிலைப்பாட்டுடன் உள்ளது. எனவே, ϕ_o தான் உருவாகிய துளியின் கட்டாற்றல் மதிப்பாகும்.

திசையொவ்வாப் பண்பு (anisotrophic), பல பள்ளங்கொண்ட பட்டை அமைப்பு (band structure) ஆகியன ϕ_o மதிப்பைப் பாதிக்கின்றன.

துகள்களுக்கிடைப்பட்ட கூலூம் இடைவினை விளைவாக, பட்டை இடைவெளி (band gap) எலெக்ட்ரான் துளைத் துளியினைப் பொறுத்தவரை, படம் (2) இல் காட்டப்பட்டுள்ளதுபோல் E_g இலிருந்து E_g (r_o) க்கு மீள்குத்தாக்கல் (renormalized) செய்யப்பட்டுள்ளது. வேதிநிலை ஆற்றல் $\mu(r_o)$, $E_g(r_o)$ இவற்றை E_G (r_s) இலிருந்து எளிதாகக் கணக்கிடலாம்.



(1) (2)

படம் 2. மறைமுக இடைவெளி கொண்ட குறை கடத்திப் பட்டை அமைப்பின் ஆற்றலுக்கும், அலைதிசைய மதிப்பிற்கும் வரையப்பட்ட படம்:

1. எலெக்ட்ரான் துளைத்துளிக்கு வெளியே 2. எலெக்ட்ரான்-துளைத்துளிக்கு உள்ளே. நிழலிட்ட பகுதியில் எலெக்ட்ரான்கள் உள்ளன. $E_F{}^e$ என்பது எலெக்ட்ரானின் ஃபெர்மி ஆற்றல். $E_F{}^h$ என்பது துளை ஒன்றின் ஃபெர்மி ஆற்றல்.

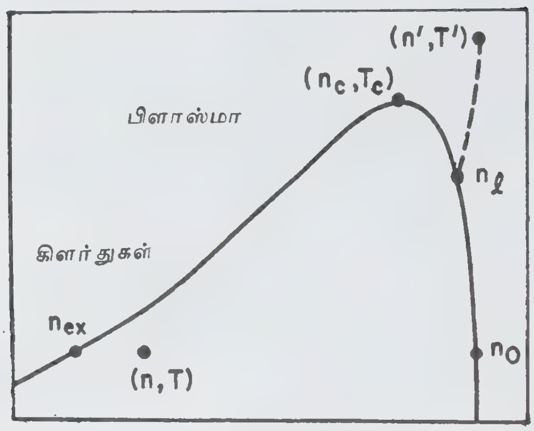
ஒளியைச் செலுத்தி, குறை கடத்திகளைக் கிளர்ந்தெழச் செய்யும்போது உருவாகும் உலோக நிலை, குவாண்டம் உலோகப் பண்புகளைக் கண்டுபிடிக்க வாய்ப்பளிக்கிறது. இதனையறிய எலெக்ட்ரான் துளைத் துளிகளின் ஒளிர்தல் நிறமாலையை ஆய்வதுடன், கிளர் துகள்களைப் பல்வேறு நிலைகளுக்கும் உட்படுத்த வேண்டும். பூஜ்ய வெப்பநிலையில்(T=0K) ஃபோட்டானின் சிறும ஆற்றல் $E_g(r_o)$ எனவும், பெரும ஆற்றல்$\mu(r_o)$ எனவும் படம் (2) இலிருந்து தெளிவாகிறது.

$E_F{}^e + E_F{}^h = \mu(r_o) - E_g(r)$ என்பதால், நீர்ம அடர்த்தி n_oஐ இந்த அளவீடுகளிலிருந்து பெறலாம். மேலும், ϕ_o மதிப்பை,$\mu(r_o)$ மதிப்பிற்கும் கிளர்துகள் அமிழும் தாழ் ஆற்றல் விளிம்பிற்கும் உள்ள வேறுபாடாகப் பெறலாம்.

கிளர்துகள் மூலத்தை அகற்றிவிட்டால், எலெக்ட்ரான் துளைத்துளியின் ஒளிர்தல் சிதைவுறுகிறது. ஒரு துளிக்குள்ளாகவே, எலெக்ட்ரான்-துளை இணைகள் கதிர்வீசல் மறுசேர்க்கை வழியாகவும், கதிர்வீசா ஒஜே மறு சேர்க்கை வழியாகவும், சுற்றியுள்ள வளிமத்தின் வெப்பநிலை மிகத் தாழ்வாக இல்லாதபோது வெப்ப-அயனி உமிழ்வு வழியாகவும் சிதைவுறுகின்றன. இந்த உலோக நீர்மநிலையின் குறிப்பிட்ட வாழ்காலம், இதனை மற்ற நீர்மங்களிலிருந்து பிரித்தறிய உதவுகிறது.

கிளர்துகள்களின் வளிம-நீர்ம நிலைகளின் அரைச் சமநிலையைக் (quasi equilibrium) கருதி வளிம-நீர்மம் சேர்ந்திருக்கும் தன்மையை, எலெக்ட்ரான்-துளைத் துளிகளின் வெப்பநிலை - அடர்த்தி வரைபடத்திலிருந்து அறியலாம் (மற்ற வளிமங்கள் முதல் மாற்றமாக நீர்மமாக மாறுவதைக் கருத்திற் கொள்ள வேண்டும்). படம் (3) ஐக் கருதலாம். கிளர்துகள் -எலெக்ட்ரான் துளைத்துளி அமைப்பு, Tc என்ற மாறுநிலை வெப்பநிலையைப் பெற்றுள்ளது. இவ் வெப்பநிலைக்கு மேல் துளிகள் உருவாகா. இவ்வரைபடத்தில் நிலைப்பாடற்ற பகுதியில், எந்தப் புள்ளியிலும் (n,T) உருவாகும் பிளாஸ்மா, தொடர்ச்சியாக n_o அடர்த்தியுடைய துளிகளாகவும், n_{ex} அடர்த்தியுடைய வளிமமாகவும் பிரிகிறது. மாறுநிலை வெப்பநிலை மதிப்புகளில் ஜெர்மேனியம், சிலிக்கான் ஆகியவற்றிற்கு இவ்வரைபடங்கள், ஒளிர்தல் அளவீடுகளைக் கொண்டு வரையப்பட்டன.

தாழ் வெப்பநிலை, அடர்த்திகளில் ஒளியைக் கொண்டு கிளர்ந்தெழும் எலெக்ட்ரான் துளை இணைகள் கிளர் துகள்களை உருவாக்கும். படம் (3) இல் இடக் கீழ்ப்பகுதியைப் பார்க்கலாம்.ஒரு வெப்பநிலை, மாறுநிலை வெப்பநிலையைவிடக் குறைவாக இருக்கும்போது, வளிம நிலையின் அடர்த்தி அதிகப்படுத்தப்பட்டால் மீதெவிட்டல் நிலையை அடைந்து துளிகளாகும்.



படம் 3. எலெக்ட்ரான் துளைத்துளியின் நிலை வரைபடம்.

ஆய்வு வழியாக, தெளிவாக வரையறுக்கப்பட்ட கிளர்ச்சியூட்டும் செறிவு 1க்கு மேல் எலெக்ட்ரான் - துளைத் துளிகளைக் காணத் தக்கதாகும். கிளர் துகளின் அடர்த்தி மாறுபாடுகளால் கிளர் துகள்கள் கொத்துக் கொத்தாகவோ கரு முட்டை வடிவிலோ காணப்படும். இந்தக் கொத்தின் ஆரம் மாறுநிலை ஆரத்தைவிடக் குறைவாக இருந்தால் அழிந்து விடுகிறது. மாறாக மிகுதியாக இருந்தால் பெரிய அளவில், எலெக்ட்ரான் துளைத் துளி உருவாக ஆகும் காலம், மாறுநிலைத் துகள் கொத்து உருவாக ஆகும் காலத்தைப் பொறுத்தது. மேலும் கிளர்துகள்களைச் சேர்த்து மாறுநிலைத் துகள் கொத்து வளர்ந்து இறுதி வடிவத்தைப் பெறுவதற்கு ஆகும் காலத்தையும் கொண்டு தீர்மானிக்கப்படுகிறது. உயர் மீதெவிட்டு நிலையில் இரண்டாம் காரணி மேலோங்குகிறது. குறைந்த மீதெவிட்டு நிலையில் முதல் காரணி மேலோங்குகிறது.

கிளர்துகள் அல்லது ஃபோட்டான் அழுத்தம் அல்லது புற விசைகொண்டு ஏற்படுத்தும் திரிபு வாட்டம் (strain gradients), மின்புலம் அல்லது ஃபோட்டான் அழுத்தம் இவற்றைப் பயன்படுத்தி எலெக்ட்ரான்-துளைத் துளிகளைப் படிகங்களினுள் நகரச் செய்ய முடியும். துளிகளின் நேர் முடுக்கம் அல்லது எதிர் முடுக்கத்தை டாப்ளர் திசைவேக அளவியைக் (velocimetry) கொண்டு அளவிடலாம். மின்புலம் அளித்து ஏற்படுத்தப்படும் இயக்கத்தைக் கொண்டு, ஜெர்மேனியத்தின் எலெக்ட்ரான் துளைத் துளிகளின் நிகர மின்னேற்றம் அளவிடப்படுகிறது. எலெக்ட்ரான் துளைத் துளிகள் முடுக்கப்பட்டுப் பெரும தகைவைப் (maximum stress) பெறும்போது, ஒருங்கிணைந்த ஒரு பெருந்துளியாக உருவெடுக்கிறது. இதன் ஆரம் 300 மைக்ரோ மீட்டர் ஆகும். இதன் வாழ்காலம் 500 மில்லி நொடி ஆகும். இந்தப் பெருந்துளிகள் அகச்சிவப்பு-பிம்ப-வரிக் கண்ணோட்ட ஒளிப்படப் பெட்டியைக் கொண்டு படமாக்கப் பட்டுள்ளன.

தொடக்க காலத்தில் ஜெர்மேனியம், சிலிகான் ஆகியவற்றின் எலெக்ட்ரான்-துளைத் துளிகளை மட்டுமே ஆராய்ந்தனர். பின்பு CdS மற்றும் GaP ஆகியவற்றிலும் ஆய்வு செய்யப்பட்டது. குறை கடத்திகளின் முனைவு பண்பு கொண்டு நீர்மங்களின் கட்டுப் பண்பு அறியப்படுகிறது.

எலெக்ட்ரான் - துளைத்துளிகளைப் பற்றிய செய்தி, இயற்பியலின் பிற பிரிவுகளை நன்கு புரிந்து கொள்ள உதவுகிறது. மேலும், ஆய்வுகளை மேற்கொள்ள வகை செய்கிறது. எடுத்துக்காட்டாக மீ உயர் அடர்த்திகளின் விளைவு, உலோகங்களில் குவாண்டம், பல-பொருள்-விளைவுகள், வளிம-நீர்ம நிலைமாற்றம், வெப்ப இயக்கவியலின் பல்கூறு அமைப்புகள் ஆகியவற்றை ஆய்வு செய்யப் பயன்படுகிறது.

- கு. முருகேசன்

குறை கடத்தி-படிகம்

மின்கடத்தாப் பொருள்களைவிட மிகுதியான கடத்துந் திறனையும், உலோகங்களைவிடக் குறைந்த கடத்துந்திறனையும் கொண்ட பொருள் குறைகடத்தி ஆகும். ஜெர்மேனியம், சிலிகான் என்ற இரு தனிமங்களே குறைகடத்திக் கருவிகளில் மிகவும் பயன்படுவனவாகும். இவற்றின் கடத்துந்திறன் அறை வெப்பநிலையில் ஏறத்தாழ ஒரு மீட்டருக்கு 2 மோ (Mho) என்ற அளவில் இருக்கும். மிகச் சிறந்த கடத்தியான தாமிரத்திற்குக் கடத்துநதிறன் 5×10^5 மோ என்ற அளவிலும் மின் கடத்தாப் பொருளான கண்ணாடிக்கு 1 மீட்டருக்கு 1 மோவிற்கும் குறைவான அளவிலும் இருக்கும்.

குறை கடத்திகளின் குறைந்த கடத்துந்திறன்களின் அடிப்படையில் செய்யப்பட்ட பல்வேறு ஆராய்ச்சிகளின் பயனாகக்குறைகடத்திஇருமுனையங்களும், திரிதடையங்களும் (transistors) தோற்றுவிக்கப்பட்டன. இவை மின்னணுத்துறையில் வெற்றிடக் குழல்களை மாற்றீடு செய்யக் கூடிய அளவுக்கு மிகுதியாகத் தற்போது பயன்பட்டுச் சிறப்பிடம் பெற்று வருகின்றன.

சிலிக்கானும் ஜெர்மானியமும் வைரத்தைப் போலவே படிக அமைப்புக் கொண்டவை. இரண்டுமே கடினமான பொருள்களாக இருந்தாலும்

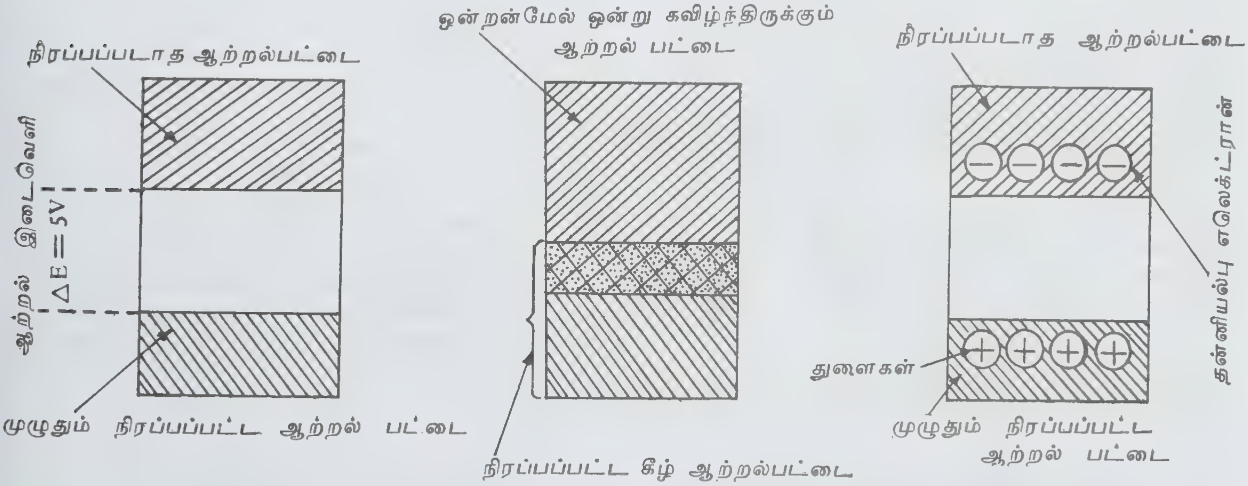
அவற்றை எளிதில் சில்லுகளாக உடைத்து விடலாம். இவை தனிம அட்டவணையில் நான்காம் பத்தியில் அமைந்திருக்கின்றன. ஜெர்மானியத்தின் அணு எண் 32; அணு எடை 72.6. சிலிகானின் அணு எண் 14; அணு எடை 28.08. இத்தனிமங்களின் நான்கு இணைதிறன் எலெக்ட்ரான்களில் ஒவ்வொன்றும் அடுத்துள்ள அணுவின் இணைதிறன் எலெக்ட்ரான் களில் ஒன்றோடு இணைதிறன் பிணைப்பைக் கொண்டிருக்கும். ஆகவே ஒவ்வோர் அணுவும் அதைச் சுற்றியுள்ள நான்கு அணுக்களோடு இணை திறன் பிணைப்பைக் கொண்டிருக்கிறது.

ஆற்றல் பட்டைகளின் அமைப்பு. ஒரே மாதிரி யான இரண்டு அணுக்கள் அருகருகே கொண்டு வரப்பட்டால் அவற்றின் எலெக்ட்ரான் சுற்றுப்பாதை களுக்கிடையே பின்னிய செயல் விளைவு தோன்று கிறது. இதன் விளைவாக ஒவ்வொரு தனித்தனி ஆற்றல் மட்டமும் சிறு வேறுபாடுடைய இரு தனித்த ஆற்றல் மட்டங்களாகப் பிளவுபடும். இவ்வாறே N - ஒரே மாதிரியான முழுதும் ஒத்த அணுக்கள் அருகருகே வைக்கப்பட்டால் ஒவ்வோர் ஆற்றல் மட்டமும் அடுத்தடுத்து அமைந்துள்ள N ஆற்றல் மட்டங்களாகப் பிளவுறுகின்றன. ஒரு திண்மப் பொருளில் ஒரே மாதிரியான எண்ணற்ற அணுக்கள் ஒன்றாக வைக்கப்பட்டுள்ளன. எனவே ஒவ்வோர் ஆற்றல் மட்டமும் பிளவுபட்டு அடுத் தடுத்து அமைந்துவிடும். எண்ணிக்கையில் மிக அதிகமாகவும், மிக நெருக்கமாகவும், அடுத் தடுத்தும் இருப்பதால் இந்த ஆற்றல் மட்டங்கள் ஒரு தொடர் ஆற்றல் பட்டையாக அமைந்துவிடு கின்றன.

ஆற்றல் பட்டைகள் வெவ்வேறு தடிமனுடை யவை. ஒன்றிலிருந்து மற்றொன்று ஆற்றல் இடை வெளிகளால் பிரிக்கப்பட்டிருக்கும். மேலும் ஒவ் வோர் ஆற்றல் பட்டையின் எலெக்ட்ரான் கொள் ளளவும் வெவ்வேறாக இருக்கும். ஒவ்வோர் ஆற்றல் பட்டையும் அடிப்படையில் இடம்பெறக்கூடிய எலெக்ட்ரான்களின் பெருமதிப்பான எண்ணிக்கை யைப் பெற்றிருந்தால் நிரம்பிய ஆற்றல் பட்டை என்றும், முழுதும் நிரம்பாமல் ஒரு பகுதி மட்டும் நிரம்பியிருந்தால் நிரம்பாத ஆற்றல் பட்டை என்றும் கூறப்படும். ஆற்றல் பட்டையில் ஒரு சில எலெக்ட்ரான்கள் மட்டும் இருந்து ஆற்றல் பட்டை நிரம்பாமல் இருந்தால்தான் அந்தத் திண்மப் பொருளில் மின்கடத்தல் நிகழும். ஒரு திண்மப் பொருளின் மின்கடத்தல், மேலேயுள்ள ஆற்றல் மட்டம் முழுதும் நிரம்பியுள்ளமை அல்லது பகுதி யாக நிரம்பியுள்ளமை, நிரம்பிய பட்டைக்கும் அதை அடுத்து மேலேயுள்ள (எலெக்ட்ரான் இடம் பெறாத) பட்டைக்குமிடையே உள்ள ஆற்றல் இடைவெளி இவற்றைப் பொறுத்தமையும்.

ஆற்றல் பட்டைக் கோட்பாடுகள்

ஒரு திண்மப் பொருளின் கடத்துந்திறனை, ஆற்றல் கோட்பாடுகளின் அடிப்படையில் தெளிவாக விளக்கலாம். ஒரு திண்மப் பொருளில் மொத்த எலெக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை பாலியின் குவாண்டம் நிலை எண்ணிக்கை விதிக்கு உட்பட்டது. எனவே ஒரு படிகத்தில் கீழ் ஆற்றல் பட்டை நிரப்பப் பட்டதாக இருக்கும். இணை திற எலெக்ட்ரான்களால் அமைக்கப்படுவதால் இப்பட்டையை இணை திறப் பட்டை எனலாம். படிகத்தின் உயர்நிலை ஆற்றல் பட்டை நிரப்பப்பட்டதாக இருக்கும். இது கடத்தும் ஆற்றல் பட்டை எனப்படும். ஏனெனில் இந்த ஆற்றல் பட்டையை வந்தடையும் எலெக்ட்ரான்கள்,



குறைகடத்திகள் படம் 1,2,3

இப்பட்டை நிரப்பப்படாமல் இருப்பதால் தன்னியல் பாக நகர்ந்து மின்னோட்டத்தில் ஈடுபட முடியும். இவ்விரண்டுக்குமிடையே ஓர் இடைவெளி இருக்கிறது. இது தடுக்கப்பட்ட இடைவெளி எனப்படும் படம் 1, 2, 3 இல் குறை கடத்திகள், நல்ல கடத்திகள், தூய குறை கடத்திகளின் ஆற்றல் மட்டங்கள் காட்டப்பட்டுள்ளன.

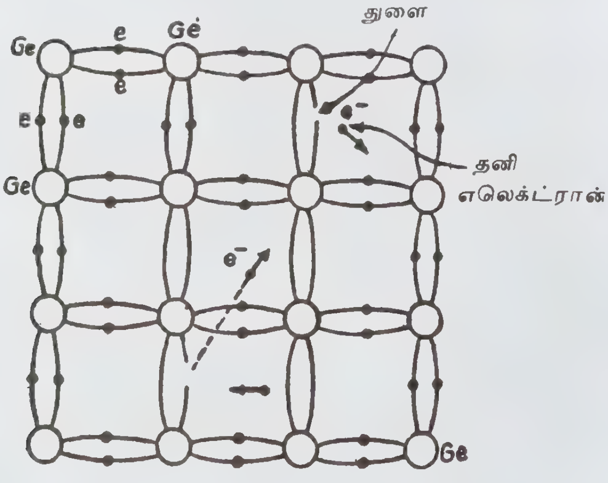
உலோகங்களில் இந்த ஓர் இடைவெளியின் பகுதி நிரம்பிய பட்டையாக இருக்கும். மின்கடத்தாப் பொருள்களில் இந்த இடைவெளி அகன்று இருக்கும். ஏறத்தாழ $\triangle E = 5eV$, அல்லது அதற்கு அதிகமாக இருக்கலாம். குறைகடத்திப் பொருள்களில் இந்த இடைவெளி குறுகியதாக இருக்கும். $\triangle E$ ஏறத்தாழ 1 eV இருக்கும்.

ஓர் எலெக்ட்ரானுக்கு இந்த $\triangle EeV$ ஆற்றலை வெப்ப எழுச்சி மூலமோ, ஒளி மூலமோ, வேறு முறையிலோ கொடுக்கலாம். இவ்வாறு எலெக்ட்ரான்கள் அமைந்துள்ள மட்டத்திலிருந்து அவை அமையாத மேல் ஆற்றல் மட்டத்திற்குக் கீழ் ஆற்றல் மாற்றப்படும். இம்மேல் மட்டத்தில் அவை தன்னியல்பாக இயங்கத் தேவையான இடத்தைப் பெறுகின்றன இதன் விளைவாக மின்னோட்டம் ஏற்படுகிறது. அதாவது இணைதிறன் பட்டையிலுள்ள எலெக்ட்ரான்களுக்கிடையே உள்ள இணைதிறப் பிணைப்பு உடைந்து, எலெக்ட்ரான்கள் விடுபட்டு அதனால் மின்னூட்டம் தோன்றுகிறது என்று குவாண்டம் இயக்கவியல் அடிப்படையில் விளக்கப்பட்டுள்ளது. ஓர் இணைதிறன் பிணைப்பை உடைப்பதற்குத் தேவையான ஆற்றல் ஒவ்வொரு குறை கடத்திப் பொருளையும் பொறுத்திருக்கும். இது ஜெர்மேனியத்திற்கு 0. 75 eV, சிலிகானுக்கு 1.12 eV, வைரத்திற்கு 7 eV ஆகும்.

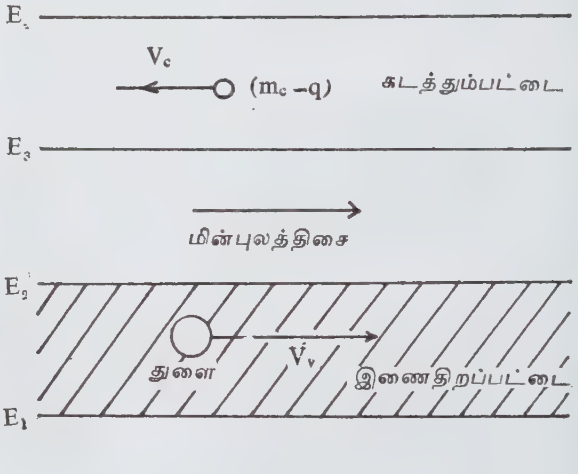
கீழ்மட்ட ஆற்றல்பட்டையிலிருந்து ஓர் எலெக்ட்ரானை வெளியேற்றிவிட்டால் அவ்விடம் வெறுமையாக இருக்கும். ஒரு படிக அமைப்பில் இந்தக் காலியான இடம் துளை எனப்படும்.

படம் 4 இல் ஜெர்மேனியப் படிக அணிக்கோவையின் சிறிய பகுதி காட்டப்பட்டுள்ளது. இயல்பான நிலையில் கோவையின் இந்தப் பகுதி மின்னூட்டமற்றதாயிருக்கும். எலெக்ட்ரான் வெளியேற்றப்பட்டு உண்டான துளைகள் கீழ் ஆற்றல் மட்டத்திலேயே இயங்குகின்றன. எலெக்ட்ரான் ஓர் எதிர் மின்னூட்டத்தைப் பெற்றிருக்கிறது. எனவே இது துளை நேர் மின்னோட்டத்தைப் பெற்றிருப்பதற்கு ஒப்பாகும். துளைகளின் இயக்கத்திற்கும் எலெக்ட்ரான்களின் இயக்கத்திற்கும் வேறுபாடு உள்ளது. எனவே ஒரு துளை என்பது நேர் மின்னூட்டம் போலச் செயல்பட்டுப் படிக அணுக்கோவையில் ஊடுருவிச் செல்வதாகக் கொள்ளலாம்.

தூய குறைகடத்திகளில் மின்னோட்டம். கடத்தும் பட்டையிலுள்ள எலெக்ட்ரான்களும், இணைதிறன் பட்டையிலுள்ள துளைகளும் சேர்ந்து மின்னோட்டத்தில் பங்கு பெறுகின்றன. அதாவது குறை கடத்தியிலுள்ள மின்னோட்டத்தின் ஒரு பகுதி கடத்தும் பட்டையிலுள்ள எலெக்ட்ரான்களின் ஓட்டத்தாலும் மறுபகுதி இணைதிறன் பட்டையிலுள்ள துளைகளின் ஓட்டத்தாலும் தோற்றுவிக்கப்படும் எனலாம்.



படம் 4. ஜெர்மேனியத்தின் இணைதிறன் பிணைப்பு உடைதல்



படம் 5

கடத்தும்பட்டையிலும் இணைதிறன் பட்டையிலும் எலெக்ட்ரான் துளை ஆகியவற்றின் இயக்கம். மின்புலம் படத்தில் காட்டியதுபோல் செயல்படும் போது குறைகடத்தியில் தோன்றும் மின்னோட்டம் இரண்டு பகுதிகளாக அமையும். (1) M_c நிறையையும், $-q$ மின்னோட்டத்தையுமுடைய கடத்தும் பட்டையிலுள்ள எலெக்ட்ரான்கள் v_c நகர்வு வேகத்துடன் மின்புலத்தின் எதிர்த்திசையில் ஓடுதல். (2) m_v நிறையையும் $+q$ மின்னோட்டத்தையுமுடைய இணைதிறன் பட்டையிலுள்ள துளைகள் V_v நகர்வு வேகத்துடன் மின்புலத்தின் திசையில் ஓடுதல்.

எலெக்ட்ரான், துளை ஆகியவற்றின் செறிவுகள். எலெக்ட்ரான் துளை இரண்டுமே மின்னோட்டத்தை எடுத்துச் செல்கின்றன. இவை மின்னோட்ட ஊர்திகள் (charge carriers) எனப்படும். தூய குறை கடத்தியில் இவற்றின் செறிவு சமமாக இருக்கும். மாசு கலக்கப்பட்ட குறைகடத்தியில் இவற்றின் செறிவு கொடை மாசு அணு அல்லது ஏற்பி மாசு அணுவின் செறிவைப் பொறுத்து இருக்கும். கொடை மாசு அணு அல்லது ஏற்பி மாசு அணு இவையிரண்டில் எது மிகுதியாக உள்ளதோ அதைப் பொறுத்து மாசு கலக்கப்பட்ட குறை கடத்தி n - வகை அல்லது p - வகை எனப்படுகிறது. n - வகைக் குறை கடத்தியில் எலெக்ட்ரான்கள் பெரும்பான்மை ஊர்திகளாகவும், துளைகள் சிறுபான்மை ஊர்திகளாகவும், p - வகையில் துளைகள் பெரும்பான்மை ஊர்திகளாகவும் எலெக்ட்ரான்கள் சிறுபான்மை ஊர்திகளாகவும் காணப்படும். இரு வகைக் கடத்திகளிலும் எலெக்ட்ரான் துளை ஆகியவற்றின் செறிவு (np) தூய குறைகடத்திச் செறிவு ni யோடு $n.p = ni^2$ என்ற தொடர்புடன் இருக்கும்.

தூய குறை கடத்திச் செறிவைவிடப் பெரும்பான்மை ஊர்திகளின் செறிவு மிகுதியாக இருப்பதால் (n - வகையில் எலெக்ட்ரான்கள், p - வகையில் துளைகள்) n - வகைக் குறை கடத்தியில் எலெக்ட்ரான்களின் செறிவு கொடையணுக்களின் செறிவு Nd - க்கு ஏறத்தாழ சமமாக இருக்கும். $Nd = n$, $p << Nd$. p வகையில் துளைச்செறிவு ஏற்பி அணுக்களின் செறிவு Na க்கு ஏறத்தாழ சமமாக இருக்கும். $Na = p$, $n << Na$

குறைகடத்தியில் எலெக்ட்ரான், துளை ஆகியவற்றின் ஓட்டம். குறைகடத்தியின் குறுக்கே ஒரு மின்புலம் அமைக்கப்பட்டால் ஊர்திகளில் சீரான நகர்வு இருக்கும். இதன் விளைவாக உண்டாகும் மின்னோட்டம் நகர்வு மின்னோட்டம் எனப்படும். மாறாக ஊர்திகளின் அடர்த்தி சீரற்ற முறையில் இருப்பதால் ஊடுருவல் மின்னோட்டம் ஏற்படுகிறது.

குறை கடத்தியில் நகர்வு மின்னோட்டம். E என்பது மின்புலவலிமை. J என்பது மின்னோட்ட அடர்த்தி, σ என்பது கடத்துந் திறன் ஆகியவற்றைக் குறிக்குமானால் $J = \sigma E$ ஆகும் ... (1). v_n, v_p ஆகியவை எலெக்ட்ரான், துளை ஆகியவற்றின் நகர்வு வேகங்களானால்

$$J_n = -qn_nv_n \qquad (2)$$

$$J_p = qn_pv_p \qquad (3)$$

J_n = எலெக்ட்ரான் மின்னோட்ட அடர்த்தி

J_p = துளை மின்னோட்ட அடர்த்தி

n_n = எலெக்ட்ரான் அடர்த்தி (ஒரு கனமீட்டரில் எலெக்ட்ரான் எண்ணிக்கை)

n_p = துளை அடர்த்தி (ஒரு கனமீட்டரில் துளை எண்ணிக்கை) மேலும்

$$v_n = \mu_nE \; ; \; v_p = \mu_pE$$

μ_n, μ_p ஆகியவை முறையே எலெக்ட்ரான் நகர்திறன், துளை நகர் திறன் ஆகும்.

சமன்பாடு (2)ஐ (3)இல் பொருத்த

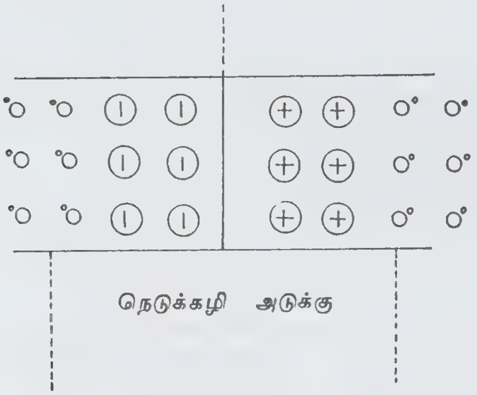
$$J = J_p + J_n = (qn_p\, v_p - qn_n\, v_n)$$

சமன்பாடு (1) இல்பொருத்த

$\sigma = \sigma_p + \sigma_n = q(n_p\mu_p + n_n\mu_n)$ என குறை கடத்தியின் மொத்த கடத்துந்திறன் கிடைக்கிறது.

சந்தியின் மின்னழுத்த அரண். ஒரு p, n சந்தி தோற்றுவிக்கப்படும்போது தனித்த மின் ஊர்திகள், செறிவு வேறுபாட்டால் ஒரு பகுதியிலிருந்து மற்றொரு பகுதிக்குச் செல்கின்றன. அதாவது எலெக்ட்ரான்கள், செறிவு மிகுந்துள்ள n-பகுதியிலிருந்து p-பகுதிக்கும், துளைகள் செறிவு மிகுந்துள்ள n-பகுதியிலிருந்து p-பகுதிக்கும் ஊடுருவிச் செல்கின்றன. சந்திக்கு அருகில் இவை ஒன்றோடொன்று ஒன்றி மறைந்து விடுவதால் சந்தியை ஒட்டிய இரு பக்கங்களிலும் நகரும் மின் ஊர்திகள் இரா. ஆனால் n-பகுதியில் அயனியாக்கப்பட்ட கொடை அணுக்கள் நேர் மின்னூட்டத்துடனும் p- பகுதியில் அயனியாக்கப்பட்ட ஏற்பி அணுக்கள் எதிர் மின்னூட்டத்துடனும் இருக்கும் (படம் 6). அதாவது n பகுதி உயர் மின்னழுத்தத்திலும், p பகுதி தாழ் மின்னழுத்தத்திலும் இருக்கும். இம் மின்னழுத்த வேறுபாடு மின்னழுத்த அரண் (potential barrier) எனப்படும். சம நிலையில் சந்தியின் குறுக்கே மொத்த மின்னோட்டம் சுழியாக இருக்கும்.

சுரங்க இருமுனையம். இது குறை கடத்திக் கருவிகளில் மிகவும் இன்றியமையாததாகும். இதில் p-பகுதி n-பகுதி ஆகிய இரண்டுமே கலப்புடை



படம் 6

யவை. நெருக்கமிழந்த அடுக்கு ஏறத்தாழ ஒரு மைக்ரோ செண்டி மீட்டர் அளவில் இருக்கும். இதன் சிறப்பியல்பு வளைகோடு சாதாரண இருமுனையக் கோட்டிலிருந்து மாறுபட்டிருக்கும். இது ஓர் இருமுனையமாக இருந்தாலும் ஒருபெருக்கியாகவோ, அலை இயற்றியாகவோ, இணைப்பியாகவோ செயல் படக்கூடியது. இதன் செயல்முறை அதிர்வெண் ஏறத்தாழ 10 கிலோ மெகா ஹெர்ட்ஸ் ஆகும். ஓர் இணைப்பியாக 10-9 நொடிக்கும் குறைவான நேரத்தில் செயல்படக்கூடியது. இதன் சிறப்பு அதன் சிறிய உருவம் செயல்படத் தேவையான மிகச்சிறிய ஆற்றல், நீண்ட வெப்பநிலை நெருக்கத்தில் செயல் படக்கூடிய தன்மை ஆகியவை ஆகும்.

புலவிளைவு திரிதடையம் (field effect transistor). இந்த அமைப்பின் உட்பகுதியில் நீள் சதுரக் கட்டை போன்ற வடிவத்தில் n-வகை ஜெர்மேனியப் படிகம் உள்ளது. கட்டையின் மேற்பரப்பிலும், கீழ்ப்பரப் பிலும் p-வகைக் குறை கடத்திகளைக் கொண்ட p,n சந்திகள் உருவாக்கப்பட்டிருக்கின்றன. இது ஒரு மின்னழுத்தக் கட்டுப்பாட்டுக் கருவியாகும். பொது வாக, திரிதடையங்கள் மின்னோட்டச் செயற்பாட்டுக் கருவியாகும். இதை ஒரு பெருக்கியாகப் பயன் படுத்தலாம். இதன் சிறப்பியல்பு இதன் உள்ளீட்டு மின்திசை மிகுந்துள்ளமையும், இதன் செயற்பாடு சுற்றுப்புற வெப்பநிலையால் மாறாமையும் ஆகும்.

குறைகடத்தி லேசர்கள் (semiconductor laser). தூண்டப்பட்ட கதிர்வீச்சு உமிழ்வால் ஒளிப் பெருக்கம் என்பதன் குறுகிய வடிவமே லேசர் ஆகும். குறை கடத்திகளில் முக்கியமாக, கேலியம்-ஆர்சனைடு p-n சந்தியில் தொகை தலைகீழாக்கத்தை உண்டாக்கி லேசர் நிகழ்ச்சியைத் தோற்றுவிக்கலாமெனக் கண்டு பிடிக்கப்பட்டது.

குறைகடத்தி லேசர்களின் சிறப்புகள். இதில் செலுத்தப்படும் மின்னோட்டத்தைப் பண்பேற்றம் செய்துவிட்டால் வெளிவரும் லேசர்கதிர்ப்பண்பேற்றம் பெற்றிருக்கும். லேசர் நேரடியாக மின்னாற்றலை ஒளியாக மாற்றுகிறது. இதன் உள்ளீடு முழுதுமே ஏறத்தாழ கதிர்வீச்சாக வெளிவருகிறது. குறை கடத்தி லேசர் ஒன்றில்தான் வெளிவரும் கதிர்வீச்சின் அலைநீளத்தைக் கட்டுப்படுத்த முடியும்.

பெல் தொலைபேசி ஆய்வுக்கூடங்களில் பணி யாற்றி வந்த ஜான் பார்டீன், வில்லியம் ஷாக்லி ஆகியோர் கண்டுபிடித்த திரிதடையங்கள் 1951 ஆம் ஆண்டில் மின்னணுவியலில் மிகுதியாகச் செயல்படத் தொடங்கின. வெற்றிடக் குழல்களின் இடத்தை எல்லாத் துறைகளிலும் பிடித்துக் கொள்ளும் அள வுக்கு எண்ணற்ற சிறப்புடன் செயல்படத் தொடங் கின.

குறைகடத்தியை உருவாக்குவதற்கும், மேன் மேலும் ஆய்வதற்கும் உலகின் அனைத்துப் பகுதி களிலும் பெருமுயற்சிகள் எடுத்துக்கொள்ளப்பட்டன. இத்தகைய திரிதடைய அமைப்புகளை உருவாக்கிய தில் பெரும்பங்கு கொண்ட ஜான் பார்டீன், வில்லியம் ஷாக்லி, பிரைட்டன் ஆகியோருக்கு நோபல் பரிசு வழங்கப்பட்டது.

- அ. தனலட்சுமி

குறை கடத்துமையும் கோபால்ட் சேர்மங்களும்

கோபால்ட் மோனாக்சைடு (CoO) விகிதவியலுக்குப் புறம்பானதொரு (nonstoichiometric) சேர்மம். இதன் வாய்பாடு $Co_{(1-\delta)}O$ ஆகும். இங்கு δ ஒரு மிகச்சிறிய பின்னம். CoOஐ எந்த முறையில் தயாரிப்பினும், கோபால்ட் அணுக்குறைபாடு இருந்து கொண்டே இருக்கும். மொத்தத்தில் மின்னேற்ற நடுநிலை பின்வரு மாறு எய்தப்படுகிறது. படிக அமைப்பில் காணாமல் போகும் ஒவ்வொரு Co^{2+} அயனிக்கும் மாற்றாக எஞ்சியுள்ள கோபால்ட் அயனிகளுள் இரண்டு Co^{3+} ஆக ஆக்சிஜனேற்றம் அடைந்திருக்கும். கூடுதலாக உள்ள ஒவ்வொரு நேர்மின்னேற்றத்திற்கும் மின் துளை எனப் பெயர். ஓர் எலெக்ட்ரான் அண்மை Co^{2+} இலிருந்து Co^{3+} க்குத் தாவினால், Co^{3+}, Co^{3+} ஆகவும் Co^{3+}, Co^{2+} ஆகவும் பரிமாற்றம் அடையும். இத்தாவல் நிகழ்ச்சி வெளியிலிருந்து செலுத்தப்படும்

மின்புலத்தால் நிகழும்போது தொடர் விளைவாகி மின்னோட்டம் தோன்றுகிறது. எனவே, Co ஒரு P-வகைக் (positive type) குறை கடத்தியாகும். சூழ் வெளியில் ஆக்சிஜனின் பகுதி அழுத்தத்திற்குத் தகுந்தாற்போல் கோபால்ட் ஆக்சைடின் கடத்துந் திறன் மாறுபடுகிறது.

- மே. ரா. பாலசுப்பிரமணியன்

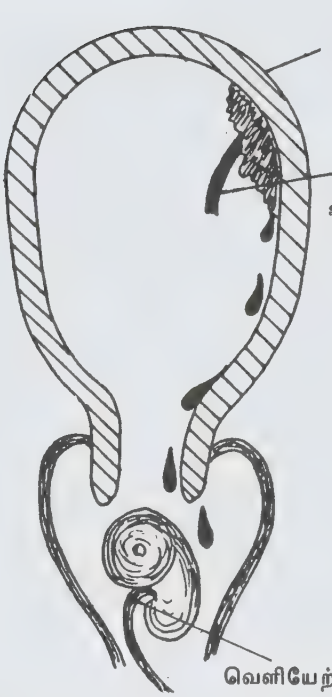
நூலோதி. R.B. Heslop and K. Jones, *Inorganic Chemistry, Elserier Publising Company*, Amsterdam, 1976.

குறை கருச்சிதைவு

இது இயல்பாக ஏற்படும் கருச்சிதைவு வகைகளுள் ஒன்று. கருச்சிதைவில் கருவும் அதன் பகுதிகளும், அதைச் சுற்றியுள்ள சவ்வுகளும் நச்சும் முழுமையாகக் கருப்பையினின்று வெளியேற்றப்பட்டுவிட்டால் அது கருமுழுச் சிதைவு எனப்படும். அவ்வாறன்றி, கருவின் பகுதியோ நச்சோ அதன் பகுதியோ உள்தங்கிப் பிற பகுதிகள் வெளித்தள்ளப்படுமாயின் குறை கருச்சிதைவு (incomplete abortion) எனப்படும்.

கருவளர் காலத்தின் பன்னிரண்டு வாரங்களுக்குப் பின் நிகழும் கருச்சிதைவுகள் பெரும்பாலும் குறை கருச்சிதைவுகளாக அமைகின்றன. தாயின் கருப்பையில் நச்சின் இணைப்பு, பத்து வாரங்களில் நன்கு கெட்டிப்பட்டு விடுவதால் இந்நிலையுண்டாகிறது.

கருப்பையின் உள்தங்கியிருக்கும் கரு அல்லது நச்சின் பகுதி, கருச்சிதைவிற்குப் பின் கருப்பை சுருங்குவதைத் தடைப்படுத்துகிறது. கரு வளர் காலத்தில், கருப்பையின் தசைகளும் இரத்த நாளங்களும் விரிவடைகின்றன. இதன் விளைவாகக் கருப்பை அளவிற் பெரிதாவதோடு, அதன் இரத்த ஓட்டமும் கூடுதலாயிருக்கும். சாதாரணமாகக் கருக் கலப்பிற்குப் பின்னும் குழந்தைப் பேற்றுக்குப் பின்னும் தசைகளும் நாளங்களும் மீண்டும் சுருக்கம் அடைகின்றன. ஆனால், குறை கருச்சிதைவிற்குப்பின்போ, கருப்பையில் உள்தங்கி விட்ட துணுக்குகளால் தசைகளின் சுருக்கம் தடைப்படுகின்றது. இரத்த நாளங்கள் விரிந்த நிலையிலேயே உள்ளன. முன்னரே இவை கருச்சிதைவால் தாக்கமுற்றவை. எனவே, முன்னரே குலைந்தும் கிழிந்துமுள்ள இரத்த நாளங்கள் சுருக்கமுறாமல், மிகு இரத்த ஓட்டமும் கொண்டிருப்பது இரத்தப் போக்கிற்கு வழிவகுக்கிறது. குறை கருச்சிதைவைத் தொடர்ந்து ஏற்படும் மிகு இரத்தப் போக்கு, தாயின் உடலுக்கும், உயிருக்கும் ஊறு விளைவிக்கக்கூடியது.



இயல்பான முறையில் குறை கருச்சிதைவு நிகழ்வதோடு சட்டப் புறம்பான தூண்டுதல் கருச்சிதைவுகளிலும் துணுக்குகள் உள்தங்கக் கூடிய வாய்ப்பு மிகுதியுமுண்டு. அறியாதவர்களாலும், உரிமை பெறாதவர்களாலும் செய்யப்படும் கருச் சிதைவுகளில் கருவுறுபயனின் பகுதிகளோ நச்சின் பகுதிகளோ உள் தங்கி விடலாம்; முழுதுமாகக் கருப்பை தூய்மைப் படுத்தப்படாமற் போகலாம். அதன் காரணமாக, இரத்தப் போக்கு உண்டாகி, தாயின் உயிரைக் காப்பாற்ற முடியாமலும் போகலாம். இது குற்றமுறைக் கருச்சிதைவுகளில் பெரும்பான்மையாகக் காணப்படும் தீமையாகும்.

- சுதாசேஷய்யன்

குறை காமாகுளோபின் இரத்தம்

காண்க: இரத்தக் காமாகுளோபின் குறைநோய்

குறை கிரகிப்பு நோயியம்

சிறுகுடலில் இருந்து சத்துப் பொருள்கள், இரத்தத்தில் கிரகிக்கப்படுவது சிறிது குறைந்தோ முழுமையாகக் குறைந்தோ இருக்கும் நிலையை உட்கிரகிப்புக் குறை நோயியம் (malabsorption syndrome) எனலாம்.

காரணங்கள். கணைய நீர், பித்த நீர்க் குறை பாடும், சிறுகுடல் அல்லது பெருங்குடல் அறுவையும், குடல் புற்றுநோயும், மது அருந்துவதும் இந்நோயை உண்டாக்கும்.

நோயின் அறிகுறிகள். பொதுவாக மனிதன் அன்றாடம் இரு வேளையோ காலையில் மட்டுமோ மலம் கழிக்கிறான். மலம் இறுக்கமாக இருக்கும்; நாற்றம் இருக்காது. ஆனால் இந்நோய் உள்ளவர் களுக்கு மலம் குழம்பாகவோ, நீர் போலவோ அடிக் கடி வெளிப்படும். மிகவும் நாற்றமாகவும் அளவில் மிகையாகவும் சிலசமயம் நுரையுடனும் இருக்கும். காற்றுப் பிரிதலும் இருக்கும். வயிற்று உப்புசமோ செரிமானக் குறைபாடோ ஏற்படா. உடல் வலிவின் மையும், களைப்பும், பசியின்மையும், சிலருக்கு வாந்தியும், கால் வீக்கமும் ஏற்படும். சிலருக்கு மலம், வாந்தி, சிறுநீர் இவற்றில் இரத்தம் வெளிப்படலாம். இரத்தச் சோகையும் ஏற்படும். சிலருக்கு மாலைக் கண், ஈரல் நோய், நீரிழிவு, வயிற்று மேல்புற வலி இவை ஏற்பட வாய்ப்புண்டு. மண்ணீரலும், கல் லீரலும் பெரிதாக வீங்கி இருக்கும். காமாலை நோய் வரவும் வாய்ப்பு உண்டு. மார்பு நடு எலும்பில் நோவு உண்டாகும்.

நோய் அறிதல். இரத்தத்தில் உள்ள சிவப்பு, வெள்ளை அணுக்களின் நிலையை அறிதல் வேண்டும். பேரியம் மாவு கொடுத்து, வயிற்றின் ஆறு அல்லது எட்டுப் படங்கள் எடுத்துக் குடலின் சிலேட்டுமப்படல அழற்சி நிலையையும் குடலின் தன்மையையும் காணலாம். குடலின் பிணிக் கூறாய்வு (biopsy), மல ஆய்வு செய்தல், மலத்தின் மொத்தக் கொழுப்பு அளவைக் கணக்கெடுத்தல் மலத்தில் உள்ள அமிலங் களைக் கண்டுபிடித்தல்; நுண்ணுயிரிகள், அமீபா, காசநோய் நுண்ணுயிரிகள் போன்றவற்றைக் கண்டு பிடித்தல், ஈரலின் புற ஒலிப்படம் எடுத்தல் (இதில் ஈரலில் உள்ள கற்களையும் பிற நிலையையும் கண்டு பிடிக்கலாம்) போன்றவையும் நோயறி முறை களாகும்.

இரத்தத்தில் சர்க்கரையின் அளவைக் கண்டு பிடித்தல், மார்பு எக்ஸ் கதிர்ப்படம் எடுத்து எலும்புக் காச நோயைக் கண்டுபிடித்தல், மாண்டோ ஆய்வு செய்து காச நுண்ணுயிரிகளின் புரதம் உடலின் உள்ளதா எனக் கண்டுபிடித்தல் போன்ற நுட்ப மான ஆய்வுகளைச் செய்து காரணம் கண்டுபிடித்து, ஏற்றவாறு மருத்துவம் செய்ய வேண்டும்.

மருத்துவ முறைகள்

பொது மருத்துவ முறை. கொழுப்புச் சத்தை மிகுதியும் சேர்க்கக் கூடாது. அதிலும் முட்டையின் மஞ்சள் கரு, கோஸ், எண்ணெயில் செய்த உணவு வகைகளைக் குறைத்துக் கொள்ள வேண்டும்.

புரதப் பொருளை மிகுதியாகச் சாப்பிடலாம். இறைச்சி, கோழிக் கறி, முட்டையின் வெள்ளைக் கரு, வறுத்த அல்லது வேக வைத்த வேர்க்கடலை, சர்க்கரைப் பொருள்களான சோறு, இட்லி, இடி யாப்பம், ரொட்டி முதலியவற்றைச் சேர்த்துக் கொள்ளலாம்.

முருந்தன் வாழைப்பழம், வாழைத தண்டு, சிலவகைக் கீரைகள், வெள்ளரிக்காய், வெள்ளாட்டு இறைச்சி, மாட்டிறைச்சி போன்ற சிறு குடலை அதிகமாக இயக்கக் கூடிய உணவுப் பொருள்களைச் சாப்பிடக்கூடாது.

இரும்புச் சத்து, கால்சியம், பொட்டாசியம், ஃபோலிக் அமிலம், வைட்டமின் B வகைகள் இவற்றைச் சேர்த்துக் கொள்ள வேண்டும். கார்ட்டி சோன் மாத்திரைகள், சிறு குடலில் உணவுப் பொருள்களைக் கிரகிக்கச் செய்யும். B_{12} வைட்ட மின் ஊசி போட்டு கொள்ள வேண்டும். மது வகைகளைக் கட்டாயமாக அருந்தக்கூடாது.

நோய் எதிர்ப்பு மருத்துவம். இம்முறையில் நோய்க் காரணத்தைக் கண்டுபிடித்த பின் அதற்கு ஏற்ப மருந்தோ ஊசியோ போட்டுக் கொள்ள வேண்டும்.

மருத்துவத்திற்குப் பின் உடலில் ஏற்படும் மாறு தல்கள். உடல் எடை அதிகரித்தல், வயிற்றுப்போக்கு நிற்றல், சோகை குறைந்து கால் வீக்கம் குறைதல் ஆகியவையாகும். உணவுக் கட்டுப்பாடும், மது விலக்கலும், முழுமையான வைட்டமின் சத்துள்ள உணவை உட்கொள்ளுதலும் இந்நோய் வாராமல் தடுப்பனவாகும்.

- சொ. நடராசன்

நூலோதி Thorn et.al., *Harrison's Principles of Internal Medicine*, 8th Edition, A Blakiston publication, London, 1977.

குறை சுரப்பு

உடலில் உள்ள சுரப்பிகளோ திசுக்களோ உடலுக்குத் தேவையான பொருள்களை உற்பத்தி செய்யும் திறன் இயல்பான அளவைவிடக் குறைந்து காணப்படும் நிலை குறை சுரப்பு (hyposecretion) எனப்படும். உடலில் உள்ள பல்வேறு சுரப்பிகளின் குறை சுரப்பி னால் ஏற்படும் பல குறைபாடுகள் உடல் நலத்திற்குத் தீங்கு விளைவிக்கின்றன.

உமிழ் நீர்க் குறை சுரப்பு. உமிழ்நீர்ச் சுரப்பிகளில் சுரக்கப்படும் உமிழ்நீர் உணவை விழுங்குவ திலும் செரிமானமடைவதிலும் துணை புரிகிறது. வாய், நாக்கு இவற்றை ஈரப்படுத்திப் பேச்சுத் தடைப் படாமலிருக்க உதவுகிறது. காய்ச்சலில் உமிழ்நீர்க் குறை சுரப்பு ஏற்பட்டு நாக்கு அழுக்கு நிறமடையக்

கூடும். அசெட்டைல் கோலினுக்கு எதிராக இயங்கும் அட்ரோப்பின் போன்ற மருந்துகளை உட்கொள்ளும் போதும் உமிழ்நீர்க் குறை சுரப்பு ஏற்படுகிறது. இனிப்பு, காரம், புளிப்பான உணவுப் பொருள்கள் உமிழ்நீர்ச் சுரப்பைத் தூண்டுவதால், அத்தகைய பொருள்களை இந்நிலைகளில் தரலாம். நீர்ம உணவுப் பொருள்களையும் உட்கொள்ள வேண்டும்.

இரைப்பைக் குறை சுரப்பு. இரைப்பை, ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலம், பெப்சின், ரெசின் ஆகியவை அடங்கிய நீரைச் சுரக்கிறது. இரைப்பை நீர்க் குறை சுரப்பினால் ஏற்படும் பசியில்லாத நிலையில், கசப்புப் பொருள்களும் ஏலக்காய், இலவங்கம் ஆகியவற்றில் காணப்படும் ஆவியாகும் எண்ணெய்களும் பயன ளிக்கக்கூடும்.

தைராய்டு குறை சுரப்பு. தைராய்டு சுரப்பி நாளமில்லாச் சுரப்பி ஆகும். இது தைராக்ஸின் எனும் ஹார்மோனைச் சுரக்கிறது. தைராய்டு குறை சுரப்பு உள்ள குழந்தை, வலிமையிழந்து, உடல், மன வளர்ச்சி குன்றிக் காணப்படும். இதற்கு மருத்துவமாகத் தைராக்ஸின் செயற்கைத் தயாரிப்பு மருந்தைத் தொடர்ந்து வாழ்நாள் முழுதும் கொடுத்து வர வேண்டும்.

இன்சுலின் குறை சுரப்பு. இன்சுலின், கணையத் தின் லாங்கர்ஹான் நுண் திட்டுகளின் பீட்டாச் (β) செல்களால் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. இன்சுலின் குறை சுரப்பு, நீரிழிவு எனப்படும் சர்க்கரை நோயை ஏற்படுத்துகிறது. இந்நோயால், இதயம், மூளை, சிறுநீரகம் ஆகிய முக்கிய உறுப்புகள் பாதிக்கப்பட்டுக் கடும் விளைவுகள் தோன்றக்கூடும். மாவுப் பொருள் களைக் குறைவாகக் கொண்ட உணவுப் பொருள் களைக் கொண்டும் இன்சுலின் சுரப்பைத் தூண்டும் குளோர் புரோப்பமைடு போன்ற மருந்து களைக் கொண்டும் இந்நோயைக் கட்டுப்படுத்தலாம். நீரிழிவு கடுமையாக இருப்பின் நாளும் இன்சுலின் ஊசியைத் தொடர்ந்து செலுத்தி வரவேண்டும்.

- மு. துளசிமணி

குறைந்த வெப்ப மதிப்பு

காண்க: எரிதல்

குறைநிலை வகைக்கெழுச் சமன்பாடுகள்

காண்க: வகைக்கெழுச்சமன்பாடுகள்

குறைப் பிரசவம் (கால்நடை)

சூல்கொண்ட விலங்குகள், முழுச் சூல் வளர்ச்சி அடைந்தும் கன்றுகளை ஈனமுடியாமல், குறைந்த கால அளவில் கருவை வெளியேற்றுவதற்குக் குறைப் பிரசவம் (abortion) என்று பெயர்

கருப்பையில் நுண்ணுயிரிகள் செல்லல்

அ. புருசெல்லோஸிஸ். பசுக்களை பு.அபார்டஸ் (Brucella abortus), வெள்ளாடுகளை பு.மெலி டென்ஸிஸ் (B. melitensis), பன்றிகளை பு. சூயிஸ் (B.suis) செம்மறி ஆடுகளைப் பு.ஓவிஸ் (B.ovis) நுண்ணுயிரிகள் தாக்கிக் கருவை அழிப்பதால் குறைப் பிரசவம் ஆகக் கூடும்.

பசுக்களில் குறைப்பிரசவம். ஏழாம் மாதத்தில் பசுக்களுக்குக் குறைப்பிரசவம் தோன்றும். பு. அபார்டஸ் என்னும் நுண்ணுயிரி கருப்பையின் உள் சவ்வில் வளர்ந்து கருவை அழித்து விடுவதால் கரு வெளிப்படும். குறைப்பிரசவம் ஆன சில வாரங்களில் இவ்வுயிரிகள் கருப்பையிலிருந்து மறைந்துவிடு கின்றன.

நுண்ணுயிரிகள் உடலுக்குள் செல்லல். முன்னரே வெளியேற்றப்பட்ட கரு, கருவைச் சுற்றியுள்ள கொடி, கருப்பையிலிருந்து வெளியேறும் நீர் இவை மாடுகள் உண்ணும் வைக்கோல், புல், தீவனம், நீர் ஆகியவற்றை மாசுபடுத்துவதன் மூலம் நுண்ணு யிரிகள் பசுக்களின் சூற்பையை அடைகின்றன.

இயற்கைப் பொலிவு மற்றும் செயற்கைச் சினை முறை மூலம், காளையின் விந்துடன் இந்த உயிரிகள் கலந்து யோனி வழியாகக் கருப்பையை அடையக் கூடும். கண் விழியைச் சுற்றியுள்ள சவ்வின் (conjunctiva) வழியாகவும், மாட்டின் தோல் மூல மாகவும் இவை கருப்பையில் புகுந்து பின்வருமாறு கருச்சிதைவை உண்டாக்குகின்றன.

கருவின் மேல் மூடியுள்ள இளங்கொடியைத் தாக்கி அதில் வீக்கம் உண்டாக்கும். கருப்பையின் உள்சுவருக்கும், கருப்பைக்கும் இடையில் கெடுநீர் தோன்றும். இளங்கொடி அழுகத் தொடங்கும் போது வீக்கம் உண்டாகும். இதனால் கருப்பையின் உள் சுவரிலிருந்து இளங்கொடி பிரிந்துவிடும். கருவுக் குத் தாயிடமிருந்து கிடைக்கும் இரத்த ஓட்டம் நின்று போவதால் கரு இறந்துவிடும். இக்கரு தாய்க்கு வேற்றுப் பொருளாகி, வெளியே தள்ளப் படும்.

நுண்ணுயிரிகளின் தாக்குதல் மந்தமாக இருந்தால் கரு உயிருடன் பிறந்தாலும், மிகவும் நலிந்து பிறந் தாலும் அது சில மணித்துளிகளில் இறந்துவிடும். குறைப் பிரசவக் கன்றின் சுவாசப் பையில் சளியும்,

இதயம், கொப்பூழ்க் கொடி, தோல் ஆகியவற்றில் வீக்கமும், வயிற்றுப்போக்கும் காணப்படும்.

பன்றி புருசெல்லோசிஸ். இந்நுண்ணுயிரி பன்றியின் கருப்பையை அடையும்போது, மிகவும் தாக்கக்கூடியது. இதனால் இரண்டு மூன்று மாதத்திலேயே குட்டிகள் வெளிப் படுகின்றன. பெரும்பாலும் ஆண் பன்றியின் சேர்க் கையால் இந்நோய் உண்டாவதாக நம்பப்படுகிறது.

விப்ரியோஸிஸ் (vibriosis). இந்நுண்ணுயிரி பசு, செம்மறி ஆடு இவற்றைத் தாக்கும். பசுவிற்கு இயற்கைப் பொலிவாலும், செயற்கை முறைக் கருவூட்டலாலும், செம்மறி ஆட்டிற்குத் தீவனம், நீர் முதலியவற்றாலும் இந்நோய் தோன்றலாம். பசுக்களுக்கு 5 - 7 ஆம் மாதத்திலும், செம்மறி ஆடுகளுக்குச் சினைக்காலம் (150 நாள்) நிறைவு பெறும் வரையிலும் குறைப்பிரசவம் ஏற்படலாம். இந்நோயால் பிறந்த கன்று அல்லது குட்டியின் அடித்தோல், சுவாசப் பையின் மேல் உள்ள சவ்வு, இதயம், உதரப்பை, கல்லீரல் ஆகியவற்றில் வீக்கமும் சிறுநீரகங்களில் அழற்சியும் இரத்தக் கசிவும் தோன்றக் கூடும்.

டிரைகோமானியாசிஸ் (Trichomoniasis). பொலி காளைத் தண்டின் சவ்விலும் சிறுநீரகத் துளையிலும் டிரைகோமானஸ் ஃபீடஸ் (T. foetus) என்னும் நுண்ணுயிரி புகுந்து, பசுவைப் பொலிவு செய்யும் பொழுது யோனிக்குள் சென்றுவிடும். 3 நாளுக்குப் பிறகு யோனியிலும் பின்னர் கருப்பையின் கழுத் திலும் வீக்கத்தை உண்டாக்கும், கருப்பைக்குள் சென்று கருப்பையிலும் கருவின் இளங் கொடியிலும் வீக்கத்தை உண்டாக்குவதால் நான்காம் மாதத்தில் கருச்சிதைவு உண்டாகலாம். சில சமயங்களில் கரு முழுமையாக இல்லாமல் கலங்கிவிடுவதும், உண்டு. அல்லது கருப்பையில் தேங்கும் கெடுநீர் உறிஞ்சப் பட்டுக் கரு மரக்கட்டை போல் உருப்பெற்றுக் கருப் பையில் தங்கி விடுவதும் உண்டு.

லிஸ்டெரியோசிஸ் (Listeriosis). லிஸ்டெரியா மானோஸைடோஜீன்ஸ் (Lysteria monocytogenes) என்னும் நுண்ணுயிரி பசுக்களின் மூளையைத் தாக்கக் கூடியது சில சமயங்களில் இந்நுண்ணுயிரி சினைப்பசு, செம்மறி ஆடுகளின் கருப்பை இவற்றைத் தாக்கிக் குறைப்பிரசவம் உண்டாக்கும். கருவை அடைந்து அதைக் கொன்றுவிடுவதாலும் குறைப்பிரசவம் தோன்றக் கூடும். குறைப்பிரசவம், சினைக்காலத்தின் முடிவில் ஏற்படும்.

எபிசூவோடிக் போவைன் கருச்சிதைவு (Epizootic -Bovine abortion). இது நுண்ணோக்கியில் பார்க்க முடியாத வைரசினால் ஏற்படும் நோய் ஆகும். இது பசு,செம்மறி ஆடுகளில் குறைப்பிரசவம் உண்டாக்கும். இந்த வைரஸ், கருவைக் கொன்றுவிடுவதால் குறைப் பிரசவம் ஏற்படுகின்றது.

லெப்டோஸ்பைரோசிஸ் (Leptospirosis). இந் நுண்ணுயிரி கருவைக் கொன்று விடுவதால் பசுக் களில் குறைப்பிரசவம் தோன்றும்.

சால்மோனெல்லா அபார்டஸ் ஈக்வை (Salmonella abortus equi). இவற்றால் குதிரைகளில் கருச்சிதைவு ஏற்படும்.

ஈக்வைன் வைரஸ் கருச்சிதைவு. இருவகையான நுண்ணுயிரிகளால் 9 – 10 ஆம் மாதத்தில் குதிரைக் குட்டி இறந்து பிறக்கக் கூடும்.

பூசணக்கருச்சிதைவு (Mycotic abortion). ஆஸ் பெர்ஜில்லஸ், அப்ஸீடியா, மியுகார், ரைசோபஸ் போன்ற காளான்கள் கெட்டுப்போன தீவனத்தின் மூலமாக உட்சென்று கருப்பையைத் தாக்கி, குறைப் பிரசவம் உண்டாக்கும். கருச்சிதைவு 5-7 ஆம் மாதங்களில் ஏற்படலாம். பெரும்பாலும் குளிர் காலத்தில் ஏற்படும் குறைப்பிரசவம் ஆடு,பசு இவற் றில் நோய்க்கான அறிகுறிகளைக் காட்டுவதில்லை. மேலும் வேறு பல உயிர்கள் கால்நடைகளின் உடலில் புகுந்து ஏற்படுத்தும் கருப்பை வீக்கத்தாலும் கருச் சிதைவு ஏற்பட வாய்ப்புண்டு. பசுக்களில் சால்மொ னெல்லா, கோரினி பாக்டிரியம் பயோஜெனிஸ், ஸ்ட் ரெப்டோ காக்கஸ், ஸ்டெஃபிலோ காக்கஸ்,டியுபெர்கு லொஸிஸ், ஆக்டினோ பாஸிலஸ்,குதிரையில்ஸ்ட்ரெப் டோகாக்கஸ் எஷ்சரிச்சியகோலை ; செம்மறி ஆடு களில் சால்மோனெல்லா, அபார்டஸ் ஓவிஸ், இவை தவிர வேறு சில காரணங்களாலும் குறைப்பிரசவம் ஏற்படக்கூடும்.

நஞ்சிடுதல். எர்காட் செடி, உண்டபின் கருப்பையை முறுக்கிப் பிழியவல்லது. ஆகையால் குறைப்பிரசவம் ஏற்பட வாய்ப்புண்டு. ஈஸ்ட்ரோ ஜென் பெருமளவில் கொடுக்கப்படுவதாலும் நச்சுப் பொருள்களைத் தின்றுவிடுவதாலும், சூல் காலத்தில் ஊட்டச்சத்து, தாது உப்பு, வைட்டமின் முதலியவற் றின் குறைவாலும், சூல் கொண்ட மாட்டுக்குத் தடுப்பு ஊசி போடும்பொழுது காய்ச்சல் உண்டாவ தாலும், சூல் காலத்தில் தாய் நோய்வாய்ப்படுவதா லும், பாரம்பரியக் குறைபாட்டாலும், கன்றின் கொப்பூழ்க் கொடி திண்மையாக இருப்பதாலும், விலங்குகள் ஒன்றோடொன்று முட்டிக் கொள்வது போன்ற விபத்துகளாலும், தாயின் கருப்பையில் கட்டிகள் இருந்தாலும் குறைப்பிரசவம் தோன்றக் கூடும்.

- பி. இராமன்

குறை புரத இரத்தம்

காண்க : இரத்தப்புரதக் குறைவு

குறைமறை தாவரம்

இத்தாவரங்கள் பெரும்பாலும் குளிர் பகுதிகளில் காணப்படுகின்றன. இவற்றின் தழை மொட்டுகள் நிலப்பரப்பிற்குக் கீழாக அமைந்து இருப்பதாலும், பொருந்தாத பருவ காலங்களின்போது இத்தாவரங்களின் வெளிப்பகுதிகள் அழிந்துவிடுவதாலும் இவை குறைமறை தாவரங்கள் (hemicryptophyte) எனப் படுகின்றன. இத்தாவரங்களுக்கு எடுத்துக்காட்டாக, இருபருவ, பலபருவக் குறுஞ்செடிகளைக் கூறலாம். இவற்றில் நிலமட்டத் தண்டு (stolon) காணப்படலாம். மேலும் தொடர்ந்து நீடிக்கச் செய்வதற்கான தழைமொட்டுகள் நிலமட்டத்திற்குக் கீழே அமைந்துள்ளன.

ஓரிடத்திலுள்ள தாவரத் தொகுப்புகளின் சத வீதத்தை, திட்டமிட்ட சதவீதத்துடன் ஒப்பிடலாம். எல்லாச் சதவீதங்களும் சேர்ந்து உயிரியல் நிறமாலையைத் தோற்றுவிக்கும். ஒப்பிட்டு நோக்குவதற்காக உள்ள ஒரு திட்டமிட்ட சதவீதத்திற்குப் பொது மாலை (normal spectrum) என்று பெயர். பொது மாலை என்பது உலகிலுள்ள பல்வேறு பகுதித் தாவரங்களில் ஏறக்குறைய 400 வெவ்வேறு தாவரங்களைத் தேர்ந்தெடுத்து, அவற்றின் முடிவாகத் தோன்றியதாகும். பொதுமாலையை அடிப்படையாக வைத்துக்கொண்டு, இதிலிருந்து பிறழ்ந்து காணப்படுபவற்றை இனங்காணலாம்.

ஒரு தாவரத்தின் வடிவம் சூழ்நிலைக்கேற்ப அமைந்துள்ள பண்பாகக் கருதப்படுகிறது. முதன் முதலாக ஹம்போல்ட் என்னும் அறிவியலார் உயிர் வடிவக் கோட்பாட்டைத் தோற்றுவித்தார். ஹம்போல்ட் தாவர வடிவத்திற்கும், சூழ்நிலைக்குமுள்ள தொடர்பைக் காட்ட முயன்று 15 வகைத் தாவர வடிவங்களைக் குறிப்பிட்டுள்ளார். ஹம்போல்ட்டின் ஆய்வைத் தொடர்ந்து பல்வேறு வகை உயிர் வடிவ வகைப்பாடுகள் தோன்றின. இவற்றுள் முக்கியமாக ராங்கியரின் வகைப்பாடு ஏறக்குறைய 50 ஆண்டுகளாக, பல்வேறு வல்லுநர்களால் கடைப்பிடிக்கப்பட்டு வருகிறது. ராங்கியர் தம் வகைப்பாட்டிற்கு அடிப்படையாகச் சில கருத்துகளை வகுத்திருந்தார். அவை: தாவரங்கள், சூழ்நிலையை வெவ்வேறு அளவில் தாங்கும் ஆற்றலுடையவை. ஒரு தாவரம், ஒரு சூழ்நிலையில் வெற்றிகரமாக வாழும்பொழுது, ஏறக்குறைய அத்தாவரம், அச்சூழலுடன் ஒத்து இயங்குகிறது. ஒரு தாவரத்தின் வெளியமைப்புக்கும், அதன் தகவமைவுகளுக்கும் தொடர்பு உண்டு.

இவற்றைத் தவிர வகைப்பாட்டிற்கு எடுத்துக் கொள்ளும் வகைகள் குறித்தும் சில கொள்கைகளை வகுத்துள்ளார். அவை: வகைப்பாட்டில் பயன்படுத்தப்படும் பண்பு வெளியமைப்பைக் குறிப்பதாகவும், தெளிவாகவும், முக்கியமாகவும் இருக்க வேண்டும். உயிர் வடிவங்கள் மொத்தமாக ஒரு சீரான தொகுப்பைத் தோற்றுவிக்க வேண்டும்.

ராங்கியரின் உயிர் வடிவங்கள்

1. பெனரோஃபைட்டுகள் 2. கீமோஃபைட்டுகள்
3. ஹெமிகிரிப்டோஃபைட்டுகள் 4. கிரிப்டோஃபைட்டுகள்
5. தீரோஃபைட்டுகள்

ராங்கியரின் வகைப்பாட்டில் 5 முக்கியமான வகுப்புகள் காணப்படுகின்றன. இவ்வுயிர் வடிவங்களில் தழைமொட்டின் பாதுகாப்புக்கு ஏற்ப, தாவர வடிவங்கள் அமைந்துள்ளன. குறைமறை தாவரங்களில், மொட்டுகள் தரை மட்டத்திலேயே அமைந்திருக்கும்.

இவ்வகுப்பை ராங்கியர் 3 துணை வகுப்புகளாகப் பிரித்துள்ளார். ரோசட் வகையில் எல்லா இனங்களும் தரை மட்டத்திலிருக்கும். துணை ரோசட் வகையில் இலைகள் தரை மட்டத்திலும், வெளித் தண்டிலும் அமைந்திருக்கும். ரோசட் இலையற்ற வகையில் இலைகள் வெளித் தண்டில் மட்டும் காணப்படும். குறைமறை தாவரங்கள், புல்வெளித் தாவர அமைப்பிற்கு ஏற்றவாறு உள்ளன.

- நா. வெங்கடேசன்

குறை வளர்ச்சி

கிரேக்க மொழியில் ஹைபோ (hypo) என்றால் குறை என்றும், பிளாசியா (plasia) என்றால் உருவாதல் என்றும் பொருளாகும். இவற்றிலிருந்து குறைவாக உருவாவது அல்லது குறை வளர்ச்சி (hypoplasia) என்னும் சொல் வந்தது.

குறை வளர்ச்சியுடனோ, வளர்ச்சி இல்லாமலோ குழந்தைகள் பிறப்பதைக் காணலாம். பிறந்த சில ஆண்டு கழித்து, ஒரு குறிப்பிட்ட உறுப்பு குறை வளர்ச்சியுடன் இருப்பது தெரிய வரும். (எ.கா: மார்பகம், ஆண் குறி, விரை, பிறப்புறுப்புகள் முதலியன). இக்குறைகள் எவ்விதம் உண்டாகின்றன என்பதை அறுதியிடுங் காரணம் கண்டுபிடிக்கப்படவில்லை.

சில குறை வளர்ச்சிகள், ஜீன் கோளாறுகளால் உண்டாகின்றன. அப்போது ஊனமாகக் குழந்தை பிறக்கிறது. சூல் காலத்தின்போது அருந்தும் மருந்துகள், அளிக்கப்படும் மருத்துவம், உள்வயத் தாக்கங்கள், அடிபட்ட காயங்கள் ஆகியவை குறை வளர்ச்சிக்குக் காரணமாகலாம்.

இவற்றில் மிக முக்கியமானது செல்லின் மரணம் எனப்படுவது. இதனால் திசுக்கள் மறைய அல்லது மாற்றமடைய அல்லது சிறியதாக மாற வாய்ப்பாகிறது. இதனால் ஏற்படும் குறை வளர்ச்சி எந்தத் திசுவையும் அல்லது உறுப்பையும் தாக்கக்கூடும். வைரஸ், கதிர் வீச்சு, ஊட்டச் சத்தின்மை, வைட்டமின் குறைபாடு அல்லது மிகை நிலை ஆகியவை குறை வளர்ச்சிக்குக் காரணமாக உள்ளன.

குறை வளர்ச்சிக்கான சிறப்பு மருத்துவம் எதுவும் இல்லை. காரணம் தெரிந்தால் ஹார்மோன்கள் பயனளிக்கலாம். தற்போதைய ஆய்வுகளின் மூலம் சூல் பையில் குழந்தை இருக்கும்போதே, எவ்வகைக் குறை வளர்ச்சி உண்டாகலாம் என ஓரளவு அறுதியிட முடியும்.

- அ. கதிரேசன்

நூலோதி. Peter Williams, *Gray's Anatomy*, Thirtysixth Edition, Churchill Livingstone, London, 1980.

குறை வெப்பநிலைத் தாவரங்கள்

தாவரங்களின் இயல்பான வளர்ச்சிக்கும் வாழ்விற்கும் ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலை தேவை. இவ்வெப்பநிலை, தாவரத்திற்குத் தாவரம் வேறுபடும். உலகின் எல்லாப்பகுதிகளிலும் வெப்பநிலை ஒரே மாதிரியாக இருப்பதில்லை. வெப்பநிலையைக் கருத்தில் கொண்டு தாவரக் கூட்டத்தை நான்கு பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம்.

உயர் வெப்பத்தாவரங்கள் (megatherms). இங்கு ஆண்டு முழுதும் உயர்ந்த வெப்பநிலை இருக்கும். அதற்கு ஏற்றவாறு அங்கு வெப்பமண்டல மழைக் காடுகள் காணப்படும்.

இடைவெப்பநிலைத் தாவரங்கள் (mesotherms). இங்கு உயர்ந்த வெப்பநிலையும் குளிர்ந்த வெப்பநிலையும் மாறி மாறி அமைந்து, அதனால் வெப்ப மண்டல இலையுதிர்காடுகள் தோன்றும்.

குறை வெப்பநிலைத் தாவரங்கள் (microtherms). இங்குள்ள மிகக் குறைந்த வெப்பநிலையில் பலவகையான கூம்புத் தாவரங்கள் அமைந்திருக்கும்.

மிகக்குறைந்த வெப்பநிலைத் தாவரங்கள் (hekistotherms). இங்குள்ள மிகக்குறைந்த வெப்பநிலையில் ஆல்பைன் என்ற மலை முகட்டுத் தாவரக் கூட்டமே காணப்படும்.

குறைந்த வெப்பநிலைத் தாவரக்கூட்டம். இவை உலகின் நிலமுனைப் பகுதிகளில் காணப்படுவதால் இவற்றை நிலமுனைத் தாவரக் கூட்டங்கள் என்றும் கூறலாம். நில முனைகளில் வடநிலமுனையில் உள்ள தாவரக் கூட்டங்களைப் பற்றிய விவரங்களே கிடைத்துள்ளன. தென் நிலமுனையில் உள்ள தாவரக் கூட்டங்களைப் பற்றிய விவரங்கள் கிடைக்கவில்லை.

உலகின் நிலப்பகுதி உருண்டையாக இருந்த போதும் அதன் வட, தென் முனைப் பகுதிகள் தட்டையாகவே இருந்தன. நிலநடுக்கோட்டுப்பகுதி ஏனைய பகுதிகளைவிடச் சூரியனுக்கு நேர் அச்சில் உள்ளதால் வெப்பம் மிகுந்துள்ளது. வட, தென் நில முனைப்பகுதிகளில் சூரியனின் கதிர்கள் நீண்ட

தொலைவு கடந்து சாய்வாகப் படிவதால் வெப்பம் குறைவாகவும் குளிர் மிகுதியாகவும் இருக்கும். இங்கு 300 மீ. உயரத்திற்கு மேற்பட்ட மலை, பீடபூமி, பனிப்பாறை, பனியாறு, சமவெளி முதலியன காணப்படும். கோடைக் காலத்தில் சூறைக் காற்றினால் மழை பொழியும்.

தாவரக்கூட்டம். இத்தகைய புறக்கோடியான காலநிலைக் காரணிகள் அமைந்த சூழ்நிலையில் ஒரு சில தாவரங்களே வாழ இயலும். சான்றாக ஆர்க்டிக் தீவுகளில் மரங்களே இல்லை. இப்பகுதியில் உள்ள ஈரம், மண் நிலைகளைப் பொறுத்துத் தொடர்ச்சியான தாவரக் கூட்டம் காணப்படும். பெரும்பாலான நிலப்பகுதிகளில் தாவரங்கள் உள்ளன. பாறைகள், பனிப்படிவுகள், பனி ஆறுகள், கடல் அலைகளால் உண்டான மண் திட்டுகள் ஆகிய இடங்களில் மட்டும் தாவரங்கள் இருப்பதில்லை. பாறைகளில் வளர்வதற்கேற்ற வாழ்க்கை முறை அமைந்த லைக்கன் என்னும் தாவரங்கள் காணப்படுகின்றன. இங்குள்ள தாவரக் கூட்டத்தைத் தூந்திரா உச்சநிலைத் தாவரக்கூட்டம் (Tundra climax) என்றும், காட்டு உச்சநிலைத் தாவரக் கூட்டம் (forest climax) என்றும் இரு பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம். இந்த இரு அமைவுகளுள் பல சேர்க்கைகள் காணப்படுகின்றன.

தூந்திராத் தாவரக்கூட்டம். தூந்திரப் பகுதியில் அட்லாண்டிக் முதல் பசிபிக் பெருங்கடல்களுக்கு இடையே அமைந்த தாவர எல்லையும், வடநில முனையில் நிலையான பனிப்பகுதியும் உள்ளன. இங்கு நிலவும் குறை வெப்பநிலை, குறும்பருவம், வறண்ட காற்று ஆகிய சூழலில் தாவரங்கள் உயரம் குறைந்து நிலமட்டத்திற்குமேல் ஒரு சில செ.மீ. உயரமே வளர்கின்றன. சூரியனின் ஒளி ஓர் ஆண்டில் இரண்டு மாதங்களே கிடைப்பதால் வளர்பருவத்தில், குறிப்பாக இரவில் மூடுபனி எப்பொழுதும் ஏற்பட வாய்ப்புள்ளது. கடற்கரைப் பகுதிகளில் பொழிவும், காற்றின் இயக்கமும், ஆவிப்போக்கும் மிகுதி. இங்குள்ள மலை முகட்டுத் தாவரங்களுக்குப் புறஊதாக் கதிர்களும் நீலநிறக் கதிர்களும் சமவெளிகளைவிட மிகுதியும் கிடைக்கின்றன. வடகோளத்தில் உள்ள தூந்திராப் பகுதியில் போரியல் காடுகள் அல்லது ஃபர், ஸ்புரூஸ் போன்ற மரங்கள் உள்ள துணை ஆல்பைன் காடுகள் உள்ளன.

தூந்திரா உச்ச நிலைத் தாவரக் கூட்டத்தில், ஆர்க்டிக் தூந்திரா, பெட்ரன் தூந்திரா, சியர்ரன் தூந்திரா என்ற மூன்று சேர்க்கைகள் உள்ளன. ஆர்க்டிக் தூந்திராப் பகுதியில் அலாஸ்கன் முந்நீரகம் முதல் நியூஃபவுண்ட்லாந்து வரை உள்ள ஆர்க்டிக் தீவுக் கூட்டங்களும், கிரீன்லாந்தின் கடற்பகுதியும் அடங்கும். இதில் பல மலைத்தொடர், பீடபூமி, போரியல் காடுகள் காணப்படும். இங்கு, கோரைகளும், புல் வகைகளும், சிறுசெடிகளும் உச்சநிலைத் தாவரக் கூட்டங்களாக விளங்குகின்றன. பூக்கும் தாவரங்களான அனிமோன், கால்த்தா போன்ற சிறு செடிகள் துணை உச்ச நிலைத்தாவரங்களாக வளர்கின்றன. இவற்றுடன் ஹிப்புரிஸ், கார்டமைன் போன்ற நீர்மூழ்கு தாவரங்களும், வறள் சதுப்பில் சினீஷியோ, கேரக்ஸ் போன்றவையும் காணப்படும்.

பெட்ரன் தூந்திரா என்பது 3,000 - 4,000 மீ. உயரமுள்ள மலைகள் அடங்கிய பகுதி ஆகும். மேற்கு மத்திய ஆல்பெர்ட்டா இதன் வடக்கு எல்லையாகவும், நியூமெக்ஸிகோ, வடக்கு அரிசோனா மலை உச்சிகள் தெற்கு எல்லையாகவும் அமைந்து உள்ளன. இங்குக் கேரக்ஸ் ரூபஸ்டிரிஸ், கே.நைக்ரிகன்ஸ் போன்ற கோரைகள் உச்சநிலைத் தாவரங்களாகவும், புற்கள் முக்கியத்துவம் குறைந்தவையாகவும் உள்ளன. இங்குப் போவா, டிரைசிடம் போன்ற ஒரு சில புற்களே உள்ளன. இங்கு, துணை உச்சநிலைத்தாவரங்கள் மிகுதியாக உள்ளன. எ.டு: காலத்தா, தாலிக்ட்ரம், பாலிகோனம் முதலியவை. இதையடுத்துள்ள சிப்ரன் தூந்திராவில் 2400- 3300 மீ. வரை உள்ள மலை உச்சிப் பகுதிகள் அடங்கும். இங்கு, கோரைகளே உச்ச நிலைத் தாவரக் கூட்டங்களாக உள்ளன. புல்வகைகளும் காணப்படுகின்றன.

போரியல் காடுகள். தூந்திராப்பகுதியுடன் இணைந்த போரியல் காடுகள் கண்டங்களுக்கு இடையே பரவியுள்ளன. இவற்றை யுகான் அலாஸ்கா மலைகள் உள்ள இடைவெளி பிரிக்கிறது. இதன் வடக்கு எல்லை மைக்கன்ஸ் டெல்டாப் பகுதியிலிருந்து ஹட்சன் வளைகுடா வரை சென்று, பிறகு வடகிழக்கில் வளைந்து, நியூஃபவுண்ட்லாந்து கடற்கரையை அடைகிறது. அலாஸ்காவில் உள்ள குக் உள்கடலில் இருந்து தென்கிழக்காகச் சஸ்கட்சுவான் வரை செல்லும்; கிழக்கில் வின்னிபெக் ஏரியும் வடக்கில் நியூபிரன்ஸ்விக்கும் அமைந்திருக்கும். இங்கு, தூந்திராப் பகுதியைவிடக் காலநிலைக் காரணிகளின் கடுமை ஓரளவே குறைந்துள்ளது. மரங்கள் மிகவும் குறைவாகவே உள்ளன.

ஜூன் மாதத்தில்தான் இலைகள் துளிர்க்கும்; செப்டம்பர் மாதத்தில் உதிர்ந்துவிடும். மழைப்பொழிவு 375-1000 மி.மீ. வரை இருக்கும். குளிர்காலம் நீண்டது, கடுமையானது. பனிப்பொழிவு மிகுதியாக இல்லை. எனவே, வளிமண்டலக் காற்று வறண்டிருக்கும். ஆண்டில் 9 மாதங்களுக்குத் தரையில் பனி உறைந்து கிடக்கும். நிலத்தடி மண்ணும் மூடுபனியால் நிலையாக நிரப்பப்பட்டிருக்கும். இங்கு, பைஸியா கிளாகா, அபைஸ் பல்சாமியா என்ற மரங்களின் சேர்க்கை உச்சநிலைத் தாவரக் கூட்டங்களாக விளங்கும். கடும் சூழ்நிலைக் காரணிகளால் உச்ச நிலைத் தாவரங்கள் குறைந்து லாரிக்ஸ், லாரிஸியானா, பெடுலா ஆல்பா போன்றவை துணை உச்ச நிலைத் தாவரங்களாக வளர்கின்றன. இம்மரங்களின் கீழே கால்மியா, ரூபஸ் போன்ற புதர்ச்செடிகளும் வளர்கின்றன.

ஸ்புரூஸ்-பைன் காடுகள். வடக்குப் பிரிட்டிஷ் கொலம்பியா, யுகான்–அலாஸ்காவரையான 100-600 மீ. உயரமுள்ள மலைப் பகுதிகள் இதில் அடங்கும். இங்கு, பைனஸ் கன்டார்டா, பைஸியா, சூகாபோன்ற மரங்களும், அமில நிலத்தில் அல்னஸ், லிடம் போன்ற செடிகளும் காணப்படும். மேற்கூறிய தாவரங்களைத் தவிர இலையுதிர் கடினக்கட்டை மரங்களானபெடுலா புயூபெஸென்ஸ், பெடுலா எர்மான்னி என்பவை காம்சட்காப் பகுதியிலும் பாப்புலஸ் டிரைமுலாய்டிஸ் பாப்புலஸ் பல்சாமிஃபெரா என்பவை மேற்குக் கனடாவிலும் காணப்படும். இவற்றைத் தவிர குயிர்கஸ், ஆசெர் போன்ற மரங்கள் ஆங்காங்கே காணப்படும்.

போரியல் லைக்கன் தாவரவளம். வடநில முனையில் உள்ள சூழலில் லைக்கன்கள் என்ற சிறப்புவகைத் தாவரங்கள் காணப்படுகின்றன. இவ்வகைத் தாவரத்தில் ஒரு பாசி இனமும் ஒரு பூசண இனமும் தமக்குள் ஒன்றுக்கொன்று உதவி, கூட்டுயிரியாக வாழ்கின்றன. இப்பகுதியில் பொதுவாக ரெயிண்டியர் மாஸ் எனப்படுபவை உண்மையில் கிளாடோனியா என்ற லைக்கன் பேரினத்தின் பல இனங்களே ஆகும். கி.கார்னேடா, கி. கிரிஸ்பேடா, கி.ராஞ்சிஃபெனைன் இவற்றுடன் பாமீலியா, அம்பிலிகேரியா போன்ற பல இனங்கள் பாறை, மலைச்சரிவு, மரங்கள் இவற்றின் மீது வளர்ந்துள்ளன.

போரியல் லைக்கன் தாவர வளம், டெர்ஷியரி காலத்தில் தோன்றியது. அக்காலத்தில் அகன்ற இலைகள் உடைய இலையுதிர் காட்டு மரங்கள் நிறைந்திருந்தன. பிளீயோசீன் காலத்தில் ஏற்பட்ட காலநிலைச் சீர்குலைவால் கூம்புத் தாவரங்கள் அடங்கிய போரியல் காடுகள் தோன்றின.

நிலமுனைத்தாவரக் கூட்டத்தில் ஏற்படும் செயலியல் விளைவுகள். இப்பகுதியிலுள்ள மண் சாம்பல் வெள்ளை நிறமானது. கரிமப் பொருள்களைச் சிதைக்கும் நுண்ணுயிரிகள் முழுதுமாகச் சிதைக்காத, அமிலத்தன்மை நிறைந்த பீட் என்ற முற்றிலும் சிதைவடையாத குறைமட்கு மண்ணில் காணப்படும். இம்மண்ணில் பிரையோஃபைட்டுகள், பெரணிகள் போன்றவை வளரும்.

குறை வெப்பநிலை, குறை மழைப்பொழிவு, குறை சூரிய ஒளி, மிகு காற்றழுத்தம் போன்ற சூழ்நிலைக்காரணிகளில் வளரும் பல மரங்களும் சூழ்நிலைக்கு ஏற்றவாறு தங்கள் செயலியல் தன்மைகளை மாற்றி அமைத்துக் கொள்கின்றன. போரியல் காடுகளில் கூம்புத் தாவரங்களே உள்ளமையால் இவற்றில் அதிகமான நீராவிப்போக்கு ஏற்படுவதால் நீர் இழப்பு ஏற்படுவதில்லை. மேலும் இவற்றின் இலைகளில் தடித்த கியூடிகிள், ஒரே மாதிரியான இலை இடைத்திசு, ரெஸின் குழல் ஆகியவை காணப்படும்.

மரங்களில் மூடு பனிக் காயம் (frost injury) ஏற்படு கிறது. பிளாஸ்மா சவ்வுகள் மின்பிரி பொருள்களை (electrolytes) இழப்பதால் பெருமளவில் நீர் புகு திறன் ஏற்படுகிறது. பசுங்கணிகத்திலும் மைட்டோ கேண்டிரியாச் சவ்வுகளிலும் கேடு ஏற்படுகிறது.

குறை வெப்பத்தால் கொழுப்பு அமில மாறுதல்கள் ஏற்பட்டு, அவை செல் சவ்வுகளில் படிகின்றன மிக அதிகக் குளிரால் திசுச் செல்களிலுள்ள நீர் பனிப் படிகங்களாகவும் பனியாகவும் மாறும். செல்லின் வெளியே உள்ள நீரும் உறைந்து இருப்பதால், செல்லிலிருந்து நீர் வெளியேறிச் செல் நீரை இழக்க நேரிடு கிறது. இதனால் செல் பருமன் குறைகிறது. செல் உட்பொருள்கள் செறிவடைகின்றன. எனவே, செல் உட்புறத்திலும் மாறுதல்கள் உண்டாகின்றன. இத் தகைய சூழ்நிலைகளை ஏற்கும் வண்ணம் இங்கு வளரும் தாவரங்களில் உறைதல் சகிப்புத்தன்மை உண்டாகிறது. இதற்கு ஏற்றவாறு குறை சவ்வூடு பரவல் அழுத்தம், அதிகம் கரையக்கூடிய கார்போ ஹைட்ரேட்டுகள், சிறிய செல் உருவம், குறை வெப்ப நிலையில் இருக்கும் செல்நீர் ஆகியவை தகவமைவுகளாக உள்ளன. இங்கு வாழும் ஓக், எல்ம் போன்றவை மிகக் குளிர்ந்த வெப்பநிலையைத் தாங்கக்கூடிய கடினக் கட்டைகளைப் பெற்றுள்ளன. மேலும் கட்டை பாரன்கைமா செல்கள் பெரும் பான்மையாக இருக்கும். பூ மொட்டுகள் மிகு குளிரைத் தாங்கும் ஆற்றல் பெற்றுள்ளமையால் இவற்றில் குளிர் கேடும் உறைபனிக்கேடும் ஏற்படுவதில்லை

- கே. ஆர். பாலச்சந்திரகணேசன்

குறைவெப்பம்

இதய அறுவை மருத்துவம் செய்யும்போது நோயாளி, உடல் வெப்பநிலையை இயல்பான அளவைவிடக் குறைவாக (hypothermia) வைத்துக் கொள்வது இன்றியமையாதது. உடலின் வெப்ப நிலையை 29-30°C க்குக் குறைப்பதால் முக்கிய உறுப்புகளின் ஆக்சிஜன் தேவை குறைகிறது. 10 நிமிடங்கள் வரை இரத்த ஓட்டம் நிறுத்தப்பட்டாலும் இதயத்திற்கு இதன் மூலம் எவ்விதப் பாதிப்பும் ஏற்படுவதில்லை. இந்த நேரத்திற்குள் அறுவை மருத்துவர் இதய மேலறைத் தடுப்புச் சுவர்க் கோளாறுகளையும், நுரையீரல் வால்வு குறுக்கத்தையும் சரி செய்து விடமுடியும். ஆனால் இதய நுரையீரல் பொறி (heart lung machine) பயன்பாட்டிற்கு வந்த பிறகு இம்முறை பெரும்பாலும் பின்பற்றப்படுவதில்லை.

குளிர்ந்த நீரில் சிறிது நேரம் நோயாளியை வைத்திருப்பதாலோ, குளிரூட்டப்பட்ட போர்வையால் உடலைப் போர்த்துவதாலோ உடலின் வெப்ப நிலை குறைக்கப்படும். ஆனால இரத்தத்தின் வெப்ப நிலையைக் குறைக்க மேற்பெருஞ்சிரை கீழ்ப் பெருஞ்சிரைகளில் குழல் செருகி (cannulation) இரத்தத்தை மேற்பெருஞ்சிரையிலிருந்து குளிரூட்டிய பகுதி வழியாகக் கீழ்ப் பெருஞ்சிரைக்குக் கொண்டுவர வேண்டும்.

வெப்ப நிலையைக் குறைக்க இதயத்தின் இட, வலப்பக்க அறைகளில் தனித்தனியே குழலைச் செருகி மேற்கூறியவாறு செய்தால் வெப்ப நிலையை 10°Cஉம் அதற்குக் கீழும் வெகுவாகக் கொண்டு வரலாம். 25°C இல் இதயத் தசை நார்கள் தாறுமாறாக இயங்கி இதயத் துடிப்பை விரைவு படுத்தக் கூடும். எனினும் தேவையான வெப்பக் குறைவு வரும் வரை இரத்தச் சுழற்சி ஒவ்வொரு சுற்றிலும் தொடர்ந்து செயலாற்றப்படுகிறது. நோயாளியின் நுரையீரல்கள் இரத்த ஆக்சிஜனேற்றத்திற்குப் பயன்படுத்தப்படும். இக்குறைந்த வெப்ப நிலையில் 40-45 நிமிடங்களுக்கு இரத்த ஓட்டத்தை நிறுத்தி வைக்கலாம். இதற்குள் அறுவையை முடித்துவிடலாம்.

நூலோதி. Bailey & Love's, *Short Practice of Surgery*, 17th Edition, H.K. Lewis & Co., Ltd. London, 1977.

குன்றல் பிரிவு

பால் இனப்பெருக்கம் செய்யும் உயிரினங்களின் இனச் செல்களில் நடைபெறும் செல்பிரிதலே குன்றல் பிரிவு (meiosis) எனப்படும். இவ்வகைச் செல் பிரிதலினால் உருவாகும் சேய்ச் செல்கள் தாய்ச் செல்களின் குரோமோசோம் எண்ணிக்கையில் பாதியையே பெற்றிருக்கும். அதாவது ஒற்றைப் படையில் காணப்படும் (n). ஆனால் உடற்செல்களில் காணப்படும் குரோமோசோம்கள் இரட்டைப் படையில் காணப்படும் (2n).

குன்றல் பிரிவின் போது குரோமோசோம்கள் ஒரு முறை இரட்டித்து இரு முறை பிரிகின்றன. ஓர் இரட்டைப்படைக் குரோமோசோம்கள் கொண்ட செல்லிலிருந்து நான்கு ஒற்றைப்படைக் குரோமோசோம்கள் கொண்ட செல்கள் உருவாகின்றன.

தாவரங்கள், விலங்கினங்கள் ஆகியவற்றில் ஒரே முறையில் தான் குன்றல் பிரிவு நடைபெறுகிறது. இருப்பினும் நடைபெறும் காலம் வேறுபடுகிறது. மேலும் இது வாழ்க்கைச் சுழற்சியின் வெவ்வேறு நிலைகளில் நிகழ்கிறது.

இந்த அடிப்படையில் குன்றல் பிரிவு மூன்று பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்படுகிறது. அவை தொடக்கக் குன்றல் பிரிவு, இடைநிலைக் குன்றல் பிரிவு, கடை நிலைக் குன்றல் பிரிவு எனப்படும்

தொடக்க நிலைக் குன்றல் பிரிவு. இவ்வகைக் குன்றல் பிரிவு இணைநிலைக் (zygotic) குன்றல் பிரிவு எனவும் குறிப்பிடப்படுகிறது. சில பாசிகள், காளான்கள் மற்றும் டயாடம்கள் முதலியவற்றில் இது நடைபெறுகிறது. இவற்றில் கருவுறுதல் நடைபெற்றதும் குன்றல் பிரிவு தொடர்கிறது.

இடைநிலைக் குன்றல் பிரிவு. இவ்வகைக் குன்றல் பிரிவு இனச் செல்கள் உருவாதலுக்கும், கருவுறுதலுக்கும் இடையில் நடைபெறுகிறது. எடுத்துக்காட்டு: விதைத் தாவரங்கள்.

கடைநிலைக் குன்றல் பிரிவு. இனச் செல்கள் உருவாக்கத்திற்குச் சற்று முன்பு நடைபெறும் இந்தக் குன்றல் பிரிவை இனச்செல் குன்றல் பிரிவு எனவும் கூறலாம். எடுத்துக்காட்டு: விலங்கினங்கள், சில கீழ்நிலைத் தாவரங்கள்.

செல்கள் பிரிதலின் அடிப்படையில் குன்றல் பிரிவை இரண்டு முக்கிய பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம்.

மாற்றுமுறைக் குன்றல் பிரிவு (*Heterotypic*). இந்நிலையில் குரோமோசோம்களின் எண்ணிக்கை பாதியாகிறது. இந்நிலை குன்றல் பிரிவின் முதல்படியாகும்.

ஒத்தமுறைக் குன்றல் பிரிவு (*Homotypic*). இது குன்றல் பிரிவின் இரண்டாம் படியாகும். இந்நிலையில் மாற்று முறைக் குன்றல் பிரிவின் மூலம் உருவான இரண்டு செல்கள் மேலும் பிரிந்து நான்கு செல்களாக உருவாகின்றன. இவை நான்கும் பண்புகளால் ஒத்துக் காணப்படும்.

மாற்று முறைக் குன்றல் பிரிவு, நான்கு நிலைகளைக் கொண்டது. அவை, முதல் நிலை அல்லது தொடக்க நிலை (prophase), இடைநிலை (metaphase), பின்னடைவு நிலை (anaphase), கடைநிலை (telophase) எனப்படும்.

முதல் நிலை. இதை நீண்ட தொடக்க நிலை என்றும் கூறலாம். இந்நிலையில் குரோமோசோம்கள், ஜீன்கள் இணைவுற்றுப் பரிமாறிக் கொள்கின்றன.

முதல் நிலைக் குன்றல் பிரிவு பின்வரும் உட்பிரிவு குன்றல் பிரிவின் மூலம் நடைபெறுகிறது. முதல் நிலையில் ஏற்படும் மாற்றங்களின் அடிப்படையில் இவை பின்வரும் 5 துணை நிலைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன அவை.

1. நுண்ணிழை நிலை (leptonema) 2. இணையிழை நிலை (zygonema) 3. குறுஇழை நிலை (pachynema) 4. ஈரிழை நிலை (diplonema) 5. குறுகல் இழை நிலை (diakinesis)

நுண்ணிழை நிலை. இந்நிலையில் குரோமோசோம்கள் நீண்ட மெல்லிய இழைகளாகக் காணப்படும். ஒவ்வொரு குரோமோசோம் இழையும் இணையாகக் காணப்படும். குரோமேட்டிடுகள் காணப்பட்டாலும் தெளிவாகத் தெரிவதில்லை.

இணையிழை நிலை. இந்தத் துணை நிலையில் ஒரே மாதிரியான பண்புச் சாயல்களுக்கான குரோமோசோம்கள் ஒன்றிற்கு ஒன்று கவரப்பட்டு இணையாகின்றன. இவ்வாறு இணையுற்ற ஒத்த பண்புகளை உடைய குரோமோசோம்கள் ஒத்திசைவான குரோமோசோம்கள் எனப்படுகின்றன. இந்த இணையில் உள்ள தனிக் குரோமோசோமை ஒத்திசைந்தவை என்றும், இணையும் நிகழ்ச்சியைச் சினாப்ஸிஸ் என்றும் கூறலாம். சில வகைக் குரோமோசோமில் ஒரு ஜீனுக்கும் மற்றொரு ஜீனுக்கும் இணைவுறுதல் நிகழும். இணைவுறுதல்என்பது பக்கவாட்டு இணைப்பு மட்டுமே அன்றிச் சேர்க்கை அன்று. இணைவுற்ற இரு குரோமோசோம்களுக்கு இடையே 0.15 - 0.2µ இடைவெளி காணப்படும்.

குறு இழை நிலை. இணையிழை நிலையின் போது இணைவுற்ற குரோமோசோம்கள் சுருங்கிக் குட்டையாகிச் சற்றுத் தடிமனாக மாறுகிறது. குரோமோட்டிடுகள் தெளிவாகத் தெரியும். குறுஇழை நிலையில் ஒவ்வொரு குரோமோசோமும் நான்கு குரோமேட்டிடுகள் கொண்டு காணப்படும். இணைவுற்ற குரோமோசோம்களுக்குச் செங்குத்தாக ஒத்திசைந்த குரோமோசோம்களுக்கு இடையே பிரிதற்கு ஏற்ற கோடு காணப்படும்.

ஈரிழை நிலை. இந்நிலை சற்று வேறுபாடுள்ள நிலையாகும். இணையிழை நிலையில் குரோமோசோம்கள் கவரப்பட்டு நெருங்கியதற்கு எதிர்மாறாக இந்நிலையில் குரோமோசோம்கள் ஒன்றிலிருந்து ஒன்று விலகிச் செல்ல முற்படும். குரோமோசோம்களை இரட்டையாக ஒன்றாக இணைத்து வைத்திருந்த பொருள் ஒன்றுறைந்துவிட்டாற்போல விலகியும் அதே சமயம் முற்றிலும் விலகாமலும் சில இடங்களில் மட்டும் ஒட்டிக்கொண்டும் காணப்படும். அவ்வாறு ஒட்டிக்கொண்டு காணப்படும் இடங்கள் புள்ளிகள் போல் காணப்படும். அப்புள்ளிகளுக்குக் கையாஸ்மா (chiasma) எனப் பெயர். மேலும் இப்புள்ளிகள் இணைவுற்ற குரோமோசோம்களிடையே மறு சேர்க்கையும், குறுக்கேற்றமும் (crossing over) நடைபெற ஏதுவாக உள்ளன. இப்புள்ளிகளின் எண்ணிக்கை உயிரினத்திற்கு உயிரினம் மாறுபடும். இந்தக் கையாஸ்மா புள்ளிகளில்தான் ஒத்திசைவான குரோமோசோம்களிடையே பகுதிகள் பரிமாற்றம் நடைபெறுகிறது. இதற்குக் குறுக்கே கலத்தல் எனப்பெயர்.

குறுகல் இழை நிலை. குறுகல் இழை நிலையில் நியூக்ளியோலஸ் மறைகிறது. குறுக்கேற்றங்கள் குரோமோசோம்களின் விளிம்பை அடையும். ஆதலால் குறுக்கேற்றங்கள் மொத்த எண்ணிக்கையில் குறையத் தொடங்கும்.

விளிம்பில் உள்ள குறுக்கேற்றங்கள் குரோமேட்டிடு களை ஒட்டவைத்துள்ளன அல்லது இறுக்கிப் பிடித் துள்ளன.

நடுநிலை (metaphase). குன்றல் பிரிவின் இரண்டாம் முக்கிய பிரிவான இது முதல் நிலை (prophase) குன்றல் பிரிவுக்கு அடுத்த பிரிவாகும்.

இந்த நிலையின் போது உட்கருவின் உறை உடைகிறது. நுண்குழல்கள் (microtubules) ஒத்திசை வான குரோமோசோம்களின் சென்ட்ரோமியர் களுடன் இணைகின்றன. ஒவ்வோர் ஒத்திசைவுக் குரோமோசோமும் ஒவ்வொரு துருவத்துடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இவற்றின் குரோமேடிட்டு கள் ஒன்றாகச் செயல்படுகின்றன. முதல் பிரிவின் போது ஒத்திசைவான குரோமோசோம்கள் குரோ மேட்டிடுகளாகச் செயல்பட்டு எண்ணிக்கை பாதி யாதல் நடைபெறுகிறது. இதற்கு அடுத்த நிலையில் தான் குரோமேட்டிடுகள் பிரியத் தொடங்குகின்றன.

பிறகு ஒத்திசைவான குரோமோசோம்கள் மையப் பகுதியில் அமைகின்றன. இவற்றின் சென்ட்ரோமியர் கள் எதிர் இரு துருவங்களை நோக்கி உள்ளன.

கதிர் இழைகள் (spindle fibres) சென்ட்ரோமியர் துருவங்களைத் நோக்கி இழுக்கின்றன.

பின்னடைவு நிலை (anphase). இது இறுதியாக நடைபெறும் பிரிவாகும். ஒத்திசைவான குரோமோ சோம்கள் (குரோமேட்டிடுகளுடன்) எதிர்த் துருவங் களுக்கு இழுக்கப்படுகின்றன. இதற்குக் காரணம் கதிர் இழை மைக்ரோட்பியூல்களின் சுருக்கம் தான். குரோமோசோம்கள் இத்துருவங்களுக்கு இழுக்கப்படுவதால் எண்ணிக்கை குறைகிறது. ஆனால் குரோமேட்டிடுகள் பிரிவதில்லை. இரு துரு வங்களுக்குச் செல்லும் குரோமோசோம்கள் தாய் அல்லது தந்தையுடைய குரோமோசோம்களாகும். இவற்றின் அமைவு மாறுபட்டதாகும்.

கடைநிலை (telophase). கடைநிலை குன்றல் பிரிவின் இறுதி நிலையாகத் துருவங்களை வந்த டைந்த குரோமோசோம்களைச் சுற்றி உறை உருவா கிறது. மேலும் உட்கரு (நியூக்ளியஸ்) இரண்டு சேய் நியூக்ளியோலஸ்கள் தோன்றுகின்றன. இதனை அடுத்து சைட்டோபிளாச பிரிவு நடைபெறுவதால் இரண்டு ஒற்றைப்படைச் (இன்) செல்கள் உருவா கின்றன.

முடிவு நிலை அல்லது கடைநிலை (telophase). இவ்வாறு உருவாகியவைஇடைக்காலநிலையை அடை கின்றன. இந்நிலை குன்றல் பகுப்பு நிலையுடன் ஒத்துக் காணப்படும். குன்றல் பிரிவு நடைபெறுவதற்கு மாறாக இரு குன்றல் பிரிதலுக்கு இடைப்பட்ட இடைக்கால நிலையின்பொழுது குரோமோசோம் களின் இரட்டிப்பு நடைபெறுவதில்லை.

ஒத்தமுறைக் குன்றல் பிரிவு (homotypic). இப் பிரிவு நிலை குன்றல் பிரிவின் முக்கியமான இரண்டாம் நிலையாகும். மாற்றுமுறைக் குன்றல் பிரிவு நிலைக்கு அடுத்த நிலையாகும்.

ஒத்தமுறைக் குன்றல் பிரிவு நிலை மைட்டா சிஸ் (mitosis) நிலையை ஒத்துக் காணப்படும். கடை நிலையில் (anaphase) உருவான 2 செல்கள் மேலும் பிரிந்து நான்கு செல்களாகின்றன. இவை நான்கும் பண்புகளில் ஒத்துக் காணப்படும்.

ஒத்தமுறைக் குன்றல் பிரிவு பின்வரும் மூன்று நிலைகளில் நடைபெறுகிறது.இம்மூன்று நிலையையும் முறையே முதல்,இடை, கடை நிலைகளின் (pro, meta, anaphases) இரண்டாம் பகுதி எனவும் கூறலாம்.

முதல்நிலை - *II* (*prophase - II*). இது குறுகிய கால அளவு உடையது. இதில் குரோமேடிட்டின் இரட்டிப்பு இல்லை. நியூக்ளியஸ், நியூக்ளியோலஸ் இவற்றின் உறைகள் மறைந்து கதிர் இழைகள் தோன்றுகின்றன.

நடுநிலை - *II*. குரோமோசோம்கள் இந்நிலையில் செல்லின் மையத்தில் அமைய, அவற்றின் சென்ட்ரி யோமியர்களுடன் கதிர் இழைகள் இணை கின்றன.

பின்னடைநிலை - *II*. கதிர் இழைகள் குரோ மேட்டிடுகளைத் துருவம் நோக்கி இழுக்கின்றன. இதனால் குரோமேட்டிடுகள் பிரிவுற்று எதிர் எதிர்த் துருவங்களை அடைகின்றன.

முடிவு நிலை - *II*. துருவங்களை அடைந்த குரோ மேடிட்டுகள் சேய் உட்கருவாக மாறுகின்றன. எஞ்சிய குரோமேடிட்டுகள் குரோமோசோம்களாக மாறுகின்றன. நியூக்ளியசும், நியூக்ளியோலசும் உருவாகின்றன. பின்பு சைட்டோபிளாசப் பிரிதல் ஏற்பட்டு 4 சேய்ச் செல்கள் உருவாகின்றன. இந்த நான்கில் இரு சேய்ச் செல்களின் பெற்றோர்கள் குரோமோசோம்களின் மறுசேர்க்கையுற்றவையாக உள்ளன. இவை பெற்றோர் செல்களிலிருந்தும் வேறு பட்டுக் காணப்படுகின்றன.

குன்றல் பிரிவின் சிறப்புப் பண்புகள். இப் பிரிவு பாலினப் பெருக்கம் செய்யும் உயிரினங்களில் குரோ மோசோம்கள் எண்ணிக்கையைச் சீராக வைப்பதற்கு இன்றியமையாதது. இம் முறை உயிரினங்களில் குறிப் பிட்ட சீரான குரோமோசோம் எண்ணிக்கை தொடர வழி செய்கிறது. மேலும், பிரிதலின் பொழுது நடைபெறும் கயாஸ்மாக்கள் தோன்றல், குறுக்கே கலத்தல் போன்ற நிகழ்ச்சிகள் மரபுப் பொருள்களின் பரிமாற்றம், கலத்தல் ஆகியவற்றிற்கு வழிவகுத்துப் பெற்றோர்களின் பண்புகள் மட்டுமல்லாமல் புதிய பண்புகளின் தோற்றத்திற்கும் காரணமாகின்றன.

– அ.சிவானந்தம்

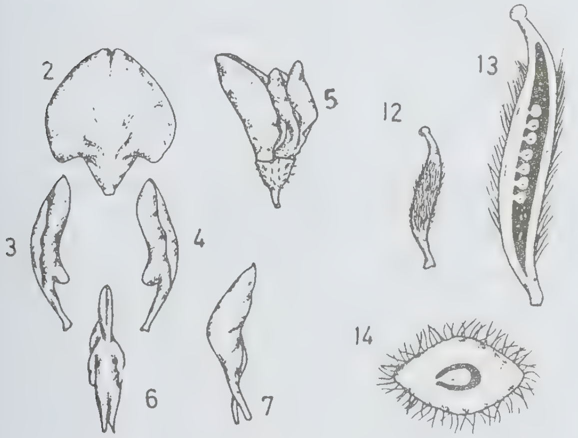
குன்றி மணி

ஜெக்குரிட்டி , இண்டியன் லிக்கோரைஸ் (Indian liquorice) என்பன இதற்குள்ள ஆங்கிலப் பெயர்கள் அப்ரஸ் பிரிகேட்டோரியஸ் (*Abrus Precatorius*) என்பது இதன் தாவரப் பெயராகும்.

செடி. புதர்போல் வளரும் அழகிய சுற்றுக் கொடியான இதை இந்தியா முழுதும் சமவெளிகளில் காணலாம். ஏனைய வெப்ப நாடுகளில் வளரும் இச் செடி வேலிகளில் படரும். இதன் இலைகள் இரட் டைக் கூட்டிலை (paripinnately compound) அமைப் பைக் கொண்டிருக்கும். பூக்கள் அவரைப்பூ வடிவில் இருக்கும். இதன் விதைகள் சிவப்பு நிறத்தில் கண் போன்ற கறுப்புப் புள்ளியுடன் அழகாக இருக்கும். சில சமயங்களில் விதைகள் வெள்ளையாகக் கறுப்புப் புள்ளியுடனோ இல்லாமலோ இருக்கலாம். இக்கொடி யின் வேரிலும் இலையிலும் இனிப்பான கிளைசிரிசின் என்னும் வேதிப்பொருள் உள்ளது. அதிமதுரத்தின் இனிப்புத் தன்மையைக் கொண்டிருப்பதால் இதற்கு

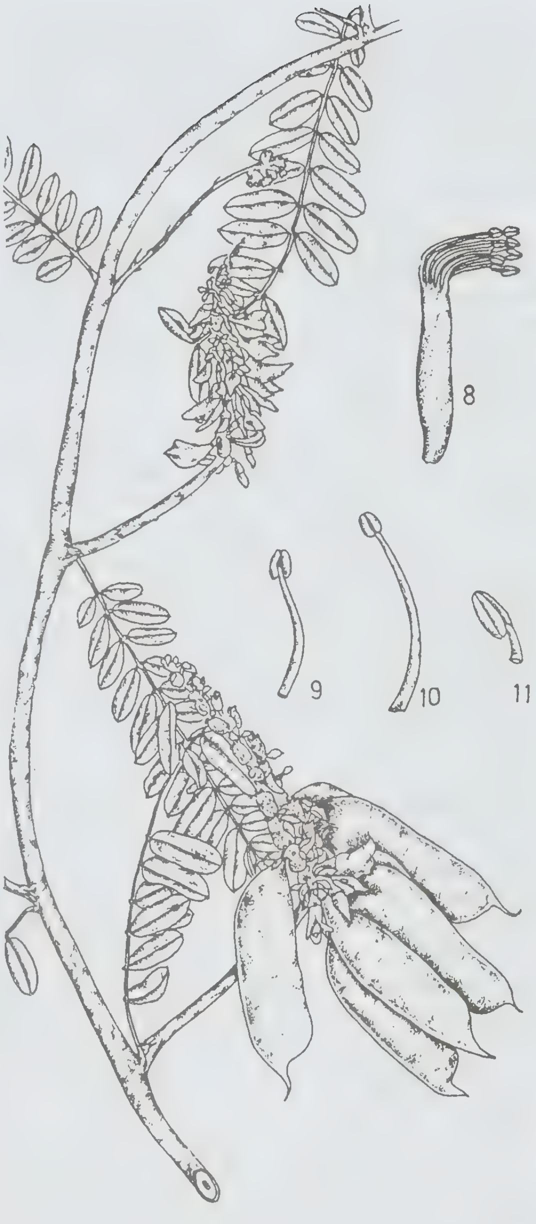
இந்தியன் லிக்கோரைஸ் என்னும் பெயர் வந்தது. வேரை விட இலையில் இச்சத்து மிகுதியாக இருக்கும்.

குன்றிமணி விதையில் அப்ரின் என்னும் நச்சுப் பொருள் உள்ளது. விதைகள் மிக்க நச்சுத்தன்மை கொண்டவையாகும். விதை ஊறிய நீரும் நச்சுத் தன்மை கொண்டது. அது கண்ணில் படத் தீங்கு உண்டாகும். விதையின் நச்சுத்தன்மைக்கு இவ் வேதிப் பொருளே காரணமாகும். அப்ரானின் என்னும் பொருளே விதையின் மேல்தோலின் நிறத்திற்குக் காரணமாகும். முன்பு குன்றிமணி விதைகளை அணிகலன் எடைபோடுவதற்குப் பயன்படுத்தி வந்தனர். அதாவது ஒரு குன்றிமனி சராசரியாக 1.75 கிரெய்ன் எடை கொண்டிருக்கும். இந்தியா தவிர, மலேயா, ஜாவா போன்ற நாடுகளில் எடைக்கல்லாகக் குன்றிமணி விதையைப் பயன்படுத்தி வந்துள்ளனர். அழகாக இருப்பதால் இதன் விதைகளைக் கழுத்தணி மாலையாகவும் அணிவதுண்டு.



மருத்துவக் குணங்கள். இதன் விதை, இலை முதலியன மருந்துக்குதவும். மிகுந்த நச்சுத்தன்மை கொண்டுள்ள விதையை உள்ளுக்குச் சாப்பிடக் கூடாது. இதன் விதையை அரைத்து வழுக்கைத் தலை, தொடை வாதம், தோள்பிடிப்பு, பாரிசவாயு முதலிய நரம்பு நோய்களுக்குப் பற்றுப் போடலாம். இலைகள் வீக்கம், வாதப்பிடிப்பு முதலிய நோய்களில் வலியைப் போக்க உதவும். காய்ச்சிய கடுகெண்ணெயில் (mustard oil) இதன் இலைகளை நனைத்தெடுத்து வலியுள்ள இடத்தில் போடலாம். வலியுள்ள இடத்தில் ஆமணக்கெண்ணெய் தடவிய இலைகளை நெருப்பில் வாட்டிப் போடலாம். வலியுள்ள இடத்தில் இலைச்சாற்றை எண்ணெயிற் கலந்து பூசலாம்.

கொழுப்பைச் செரிக்கக் கூடிய நொதி விதையில் உண்டு. விதையை மருந்தாகவும் பயன்படுத்தலாம். ஆனால் இதைச் சரியாகப் பயன்படுத்தாவிடில்



குன்றி மணி

1. கிளை 2. பேரல்லிகள் 3, 4. சிறகு அல்லிகள் 5. மலர் 6, 7. கீழ் அல்லிகள் 8. மகரந்தத்தண்டு 9-11. மகரந்தங்கள் 12, 13, 14. சூலகம் முழுத்தோற்றம், நீள்வெட்டுத் தோற்றம், குறுக்குவெட்டுத்தோற்றம்

கொப்புளங்கள் தோன்றும். அவற்றைக் குணமாக்கு வது மிகக்கடினம். அதனால் தற்கால மருந்துகளில் அப்ரின் சேர்ப்பதில்லை. அக்காலத்தில் கருவைச் சிதைப்பதற்கு விதைகள் பயன்பட்டன என்று தெரிகிறது. இதன் இலையை மென்று, சாற்றை விழுங்கு வதால் குரல் கம்மல் நீங்கும்.

மார்புநோய், பக்கநோய்களுக்கு அவ்வவ்விடங்களில் விளக்கெண்ணெய் தடவி, குன்றிமணி இலைகளை ஒட்டி வைக்க, நோயைத் தணிக்கும், உள் நீரையும் இழுக்கும். இலைச்சாறு 2 பங்கு, கரிசலாங் கண்ணிச்சாறு 4 பங்கு, எண்ணெய் 4 பங்கு இவற்றைச் சேர்த்துக் காய்ச்சித் தலைமுழ்கிவர தலை குளிர்ச்சி அடையும்.

பச்சைக் குன்றிமணிவேர், வெண்டைக்காய் இவற்றை வகைக்கு 35 கிராம் எடுத்து நன்றாக நசுக்கி 1 லிட்டர் கொதிக்கும் வெந்நீரிலிட்டு, மூடி வைத்து அரைமணி நேரம் கழித்து வடிகட்டிச் சர்க்கரை, கற்கண்டு அல்லது தேன் இம்மூன்றில் ஏதேனும் ஒன்றை 280 கிராம் கூட்டிச் சிறுதீயிட்டு எரித்து, தேன் பதத்தில் இறக்கி வைத்துக்கொண்டு, குழந்தைகளின் இருமலுக்கு ஒரு தேக்கரண்டி வீதம் 2 மணிக் கொரு முறை கொடுக்க இருமல் போகும். காய்ச்சலோடு கூடிய இருமலுக்கு இதில் 20-40மி.லி. வீதம் பெரியவர்களுக்கு 4 மணிக்கொருமுறை கொடுத்தல் நன்று.

வெள்ளைக்குன்றிமணி வேரை, வெள்ளாட்டுச் சிறுநீரில் ஊறவைத்து, உலர்த்தி, பாம்பு, தேள் முதலியவற்றின் நஞ்சுக்குக் கொடுக்க உடனே நீங்கும். குழந்தைகள் வாயில் வெள்ளை நிறமாகக் காணும் புண்களுக்குக் குன்றிமணியிலையின் சாற்றைச் சிறிது தடவிவிட்டால் குணமாகும். சுக்கு, திப்பிலி, மிளகு மஞ்சள், கறிமஞ்சள், சதகுப்பை, சூடன் இவை யாவற்றையும் ஒரே அளவில் எடுத்துக் குன்றிமணி இலைச்சாற்றால் மைபோல் அரைத்துத் துணியில் தடவித் திரிபோலச் சுருட்டி உலர்த்தித் தீயாற் கொளுத்தி மூக்கில் புகையிடத் தலை நோய் குணமாகும்.

சுக்கு, உள்ளி வசம்பு, குன்றிப்பருப்பு, கோட்டம், இந்துப்பு, திப்பிலி இவற்றைச் சம நிறையாக எருக்கம் பழுப்புச் சாற்றாலாட்டி நல்லெண்ணெயிற் போட்டுக் காய்ச்சி வடித்துக் காதிலடைத்துவர, காதழற்சி தீரும். மருத்தோன்றி, நீலி, கார்த்திகைக் கிழங்கு, குன்றிமணி, எட்டி, பெருமரத்துப் பட்டை, கஞ்சா, வசம்பு, காயம், வெள்ளுள்ளி இவற்றை அரைத்துப் பூச, பவுத்திரம், கண்டமாலை, விப்புருதி, பிளவை, அரையாப்பு முதலிய வீக்கங்கள் தீரும். குன்றிமணியை அவிரிச்சாற்றிலரைத்து வெள்ளை உதட்டிற்குப் பூச கறுக்கும்.

குன்றிமணியிலையும், அதிமதுரமும் சரியாயரைத்து உடம்பிற்பூசி 2 மணி நேரம் பொறுத்து நீரில் குளிக்க அல்லது இரவில் பூசிக் காலையில் குளிக்க கற்றாழை நாற்றம், சொறி சிரங்கு நீங்கும். வெள்ளைக் குன்றிமணி வேரைக் காடி விட்டரைத்து 10 நாளைக்கு மார்மேல் தடவி வந்தால் மார்பகம் பெருக்கும். இதன் வித்தை உடைத்து மேல்தோல் நீக்கிச் சன்னமாகப் பொடித்துச் சூரணம் செய்து வேளைக்கு உடல் வலிமைக்கேற்றவாறு 65-130 மி.கி. வரை வெள்ளாட்டுப் பாலிலாவது பசுவின் பாலிலாவது காய்ச்சி வடிகட்டிக் குடிக்க நரம்புகளும் தாதும் வலிமை பெறும்.

- கோ. அர்ச்சுனன்
- சே. பிரேமா

குன்று விண்மீன்

காண்க: கும்பம்

குஷிங் கூட்டியம்

இக்கூட்டியத்தின் அறிகுறிகளுக்குக் காரணம் கார்ட்டிசோல் என்னும் ஹார்மோனை அண்ணீரகப் புறணிச் சுரப்பிகள் மிகுதியாகச் சுரப்பதேயாகும். இவை இவ்வாறு சுரக்கப் பல காரணங்கள் உண்டு. புற்றுநோய் போன்ற கட்டிகள் ஏற்பட்டு அவை கட்டுக் கடங்காமல் கார்ட்டிசோலைச் சுரந்து இந்நோயை உண்டாக்கலாம் அல்லது இச்சுரப்பிகள் முழுதும் இரண்டு பக்கமும் கட்டிகளாக வீங்கிகார்ட்டிசோலை மிகுதியாகச் சுரக்கலாம். ஆனால் மிகவும் சாதாரணமாகக் காணப்படும் குஷிங் கூட்டியத்தில், இரு பக்கச் சுரப்பிகளும் ஒரே மாதிரியாக வீங்கிக் காணப்படும். இவை இவ்வாறு வீங்கக் காரணம், பிட்யூட்டரி சுரப்பியில் இருந்து அண்ணீரகப்புறணியை ஊக்கும் ஹார்மோன் அதிகம் சுரப்பதேயாகும். பிட்யூட்டரி இவ்வாறு அதிகம் சுரக்கக் காரணம் ஹைபோதாலமஸின் இடைவிடாத தூண்டுதலாக இருக்கலாம் என்று இப்பொழுது கருதப்படுகிறது.

சில நேரங்களில் மனிதன் இயல்பாக இயங்குவதைவிடச் சிறப்பாக இயங்க வேண்டி வரும். எடுத்துக்காட்டாக நாள்தோறும் காலையில் உணவு அருந்திவிட்டு ஏதேனும் ஒரு வேலையைச் செய்பவர், ஒரு நாள் வெறும் வயிற்றுடன் வேலையைச் செய்ய வேண்டிய நிலைமை வரலாம். அப்பொழுது கார்ட்டிசோல், அட்ரீனலின்,குளுக்ககான் ஆகிய ஹார்மோன் சுரக்காமல் போதிய அளவு சர்க்கரை அவருக்குக் கிடைக்காது.கார்ட்டிசோல், அட்ரீனலின் ஹார்மோன்கள் சுரக்காமையால் அவருக்கு எல்லா உறுப்புகளுக்கும் பாயும்அளவுக்கு இரத்தம் இல்லாமல் போகலாம்.

அல்லது இரத்த அழுத்தம் குறைந்தும் போகலாம். அவர் இதயமும் நன்கு இயங்க முடியாமல் போகலாம். அவர் உணவு அருந்தாமலோ போதிய அளவு நீர் குடிக்காமலோ போதிய அளவு ஆக்சி ஜனைச் சுவாசிக்காமலோ இருந்தாலும், கார்ட்டி சோல் போன்ற ஹார்மோன் சுரந்து அவற்றையெல் லாம் சீராக்கிவிடும். இது சண்டை இடுபவர், தப்பித்து ஓடுபவர், அடிக்கடி எரிச்சல் படுபவரிடம் நிகழ்கிறது. இதிலிருந்து கார்ட்டிசோல் ஒருவர் இரத்தத்தில் சர்க் கரையையும் அழுத்தத்தையும் இரத்தத்தின் அளவை யும் அதிகரிக்கவல்லது என்று தெரிகிறது. எனவே இந் நோய்வாய்ப்பட்டவர்களுக்கு இரத்த அழுத்தமும், சில நேரங்களில் சர்க்கரையும் மிகுந்தே காணப்படும். அவர் உடல் முழுதும் இரத்தம் நன்றாக விரைவில் பரவுவதால் அவர் சினத்தால் முகம் சிவந்தவர் போலக் காணப்படுவார்.

சில சமயம் தொடர்ந்து கார்ட்டிசோல் அதி கரித்து இருந்தால், இது உடலை உருக்கி, புரதங் களைச் சர்க்கரையாக மாற்றும் இயல்புடையது. இதனால் இந்நோயாளியின் கை, கால்கள் சூம்பி விடும். கணையத் திட்டுகள் சரியாக இயங்கும் இந் நோயாளிகளில் சிலருக்குச் சர்க்கரை அதிகரிப்ப தில்லை. மாறாக இத்தகைய புரதச் சிதைவால் கிடைக்கும் சர்க்கரை அதிக அளவில் இன்சுலின் சுரப்பை ஏற்படுத்தி, அதன் விளைவாக உடலின் மையப் பகுதிகளில் கொழுப்பைப் படியச் செய்கிறது. எனவே இந்நோயாளிகள் கை, கால் சூம்பி இருந் தாலும், முகம், கழுத்தின் பின்புறம், வயிறு இவை பருத்துக் காணப்படுவார்கள்.

புரதங்கள் கரைந்து விடுவதாலும் தோலுக்கு அடியில் கொழுப்பு மிகுவதாலும் இவர்களின் முன்கை, வயிறு, தொடை போன்ற பகுதிகளில் சிவப்புநிற விரிசல்கள் தோன்றத் தொடங்கும். சிறு குழந்தைகளானால் அவர்கள் வளர்ச்சியும் பாதிக்கப் படலாம். பெண்களானால் மாதவிலக்குத் தடைப் பட்டுப் போகலாம். தேவையில்லா இடங்களில் முடி அதிகமாக வளரத் தொடங்கலாம். தலைமுடி கொட்டத் தொடங்கலாம்.

குஷிங் கூட்டியத்திற்கான காரணத்தைப்பொறுத் துச் சிலருக்குத் தலையிலோ, வயிற்றிலோ கட்டிகள் இருப்பதற்கான அறிகுறிகள் தோன்றலாம். மிகுந்த சோர்வு இவர்களிடம் காணப்படும். இந்நோயின் காரணம் அறிந்து மருத்துவம் செய்தல் வேண்டும். கார்ட்டிசோல் போன்ற மருந்துகளை ஒவ்வாமை போன்ற நோய்களுக்காக அதிகம் உட்கொண்டு இந்நோய் போன்ற தோற்றம் ஏற்பட்டவர்கள், அவற்றை நிறுத்தினாலே போதும். கட்டிகளால் இந் நோய்வாய்ப்பட்டவர்களுக்கு அக்கட்டிகள் அகற்றப் பட்டவுடனேயே முழு நலம் தெரியக்கூடும். பிட்யூட்டரி சுரப்பியில் கட்டி உள்ளவர்க்கு அக் கட்டிகள் அகற்றப்பட்டவுடனே முழு நலம் தெரியும். பிட்யூட்டரி சுரப்பியில் கட்டி உள்ளவர்க்கு அறுவை மருத்துவமோ கதிரியக்க மருத்துவமோ தேவைப்படலாம். எதற்கும் தகுதியற்ற வயதுடைய அல்லது மிகவும் வலிமை குன்றிய நோயாளிகளுக்கு மருந்துகள் தற்காலிகப் பயன் தரலாம். மருந்துகள் கட்டிகளிடையோ, அண்ணீரகப் புறணியிடையோ, ஹைபோதாலமசிடையோ சென்று அவற்றைக் கட்டுப் படுத்த வல்லன. உட்கொள்ளும் வரை இவை பலன் தரக்கூடும் என்றாலும் நிலையான பலனை எதிர் பார்க்க முடியாது.

- எஸ். என். தெய்வநாயகம்

நூலோதி. *Davidson's Principles & Practise of Medicine*, Fourteenth Edition, ELBS, Churchill Livingstone, 1984.

இந்தியாவிலுள்ள 62 ஆந்தையினங்களில் கூகை அல்லது சிறிய புள்ளி ஆந்தை என்னும் பறவை இந்தியாவிலும், ஈரான், தென்மேற்கு சீனா, தென் கிழக்கு ஆசிய நாடுகளிலும் காணப்படுகிறது. பல் வேறுபட்ட சூழ்நிலைகளுக்கேற்ற தகவமைப்புகள் பெற்றுள்ள இது வயல்வெளி, குறுந்தோப்பு, குன்றுப் பகுதி, பாழடைந்தகட்டடம், சிற்றூர், நகரம்போன்ற இடங்களிலும் பரவலாகக் காணப்படும்.

வெள்ளைப் புள்ளிகளோடு கூடிய கருஞ்சாம்பல் நிற உடலும், வட்டவடிவமான பெரிய தலையும், ஒளிர் கண்களும், பச்சை நிறந்தோய்ந்த மஞ்சள் அலகும், வெண்மையான பழுப்புப் பட்டைகள் சேர்ந்த வயிற்றுப் பகுதியும் கொண்டிருக்கும். மஞ்சள் நிறக் கால்களில் வெண்மையான தூவிகள் காணப் படும்.

இப்பறவை ஆணும், பெண்ணும் சேர்ந்தோ மூன்று நான்கு குடும்பக்கூட்டமாகவோ வசிக்கும். பகல் நேரத்தில் மரப்பொந்திலோ, மறைவான புதர் களிலோ, மரக் கிளைகளிலோ மறைந்திருக்கும். இரவு முழுதும் சுறுசுறுப்பாக இரைதேடும். பெரும் பாலும் வேலி, மரக்கிளை, மின்சாரக்கம்பி, தந்திக் கம்பி ஆகியவற்றில் அமர்ந்து கொண்டு இரவில் பறக்கும் பூச்சிகளையும், எலி, சுண்டெலி போன்ற இரவு நேரப் பழக்கவழக்கமுடைய உயிரிகளையும் வேட்டையாடி உண்ணும்.

உடலைக் குறுக்கித் திடீரென்று உயர்த்தும் பழக்கம் இப்பறவைக்கு உண்டு. மனிதர்களைக் கண்டால் அஞ்சிப் பறந்துவிடும். கூகை நண்டு, தத்துக்கிளி, புழு, தேள், நட்டுவாக்காலி, பிள்ளைப் பூச்சி, அந்துப்பூச்சி, வண்டு, தவளை, ஓணான், சுண்டெலி, சிறிய பறவை போன்றவற்றை உணவாக உட்கொள்கிறது. கிடைக்கின்ற உணவுக்கேற்ப உணவைக்கூகை மாற்றிக் கொள்ளும். இது உண வைக் கண்டவுடன் முதலில் நன்கு கவனிக்கிறது. பிறகு ஒலியெழுப்பாமல் திடீரென்று தாழ்வாகப் பறந்து, செல்லும்பொழுது கால்களை முன்னோக் கியும் உடலைப் பின்னோக்கியும் இருக்குமாறு வைத்துக்கொண்டு தன் கூரிய நகங்களுடைய கால் களால் இரையைப் பிடித்து உண்கிறது.

கூகை

கூகையின் குரல் குழறுவது போன்ற ஒலியாக 'விட்ச்விவூ- விட்ச்விவூ' என்றும் 'ச்சீர்ர்இர் ... ச்சீர்ர் இர்' என்றும் இருக்கும். ஒன்று ஒலியெழுப்பியதும் மற்றவையும் சேர்ந்து கொண்டு குரல் கொடுக்கும். கூகை, பொந்துகளில் முட்டையிட்டுக் குஞ்சு பொரிக் கிறது. பெரும்பாலும் பச்சைக்கிளி, மரங்கொத்திக் குருவி போன்ற பறவைகள் விட்டுவிட்டுப் போன மரப் பொந்துகளையே இது பயன்படுத்துகிறது. மூன்று முதல் நான்கு வரை வெண்மையான முட்டைகளை 2 அல்லது 3 நாளுக்கு ஒன்றாக இடுகிறது. இதனால் முதலில் பொரிக்கும் குஞ்சுகளே முழு வளர்ச்சியடை கின்றன. பின்னர்ப் பொரிக்கும் குஞ்சுகள் முழு வளர்ச்சி பெறாமல் இருக்கும். கூகை பெரும் பாலும் பூச்சிகளையும், எலிகளையும் உட்கொண்டு இயற்கைத் தீங்குயிரிகளைக் கட்டுப்படுத்தும் காரணி யாகச் செயற்படுகிறது.

- சி. சிவப்பிரகாசம்

கூட்டல்

இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட மதிப்புகள் தனித் தனியாகக் கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் பொழுது, அவற்றின் இணைந்த மதிப்பைக் காணும் விதிகளில் ஒன்று கூட்டல் ஆகும். a,b என்பவை மிகை எண் களாக இருப்பின், அவற்றைக் கூட்டினால் ஏற்படும் விளைவு a+b என ஆகும். குறை எண்களா'யின், கூட்டல் விளைவு (-a) + (-b) என்றாகிறது. a + ib, c + id எனும் இரு சிக்கலெண்களை எடுத்துக் கொண்டு கூட்டல் விதியைப் பயன்படுத்த, (a + ib) + (c + id) = (a + c) + i(b + d) என்னும் விளைவு கிடைக்கிறது. இரண்டிற்கும் மேற்பட்ட எண்களின் கூட்டு மதிப்பினை இவ்வாறே காணலாம். கூட்டல் செயலைக் குறிப்பதற்குச் சிக்மா (Σ) என்ற குறியீடு பயன்படுகிறது. அதாவது. $a_1 + a_2 + \dots + a_n = \sum_{1}^{n} a_n$ எனக் குறிக்கப்படும்.

- மு. 'அரவாண்டி

கூட்டற் கோட்பாடுகள்.

சில குறிப்பிட்ட விதுகளுக்குட்பட்டு அமைந்த $u_1, u_2 \dots u_r \dots\dots$ என்னும் கணியங்களின் தொடர்ச்சியே (succession of quantities) தொடர்முறை (sequence) ஆகும். $u_1 + u_2 + u_3 + \dots\dots u_r + \dots\dots$ ஐத் தொடர் (series) என்று குறிப்பிடலாம். தொடரில் வரம்புக்குட்பட்ட (limited) உறுப்புகள் இருக்குமாயின், அவைமுடிவுள்ள தொடர் (finite series) எனவும், எண்ணிலா உறுப்புகள் இருக்குமாயின், அவை முடிவிலாத் தொடர் (infinite series) எனவும் வழங்கப்படுகின்றன. ஒரு தொடரில் ஒரு குறிப்பிட்ட எண்ணிக்கையுள்ள உறுப்புகளின் கூட்டுத் தொகையைச் சாதாரண முறையில் கூட்டியே கண்டுபிடித்துவிடலாம். ஆனால் n என்பது ஏதேனும் ஒரு நேர் முழுவெண் (positive integer) என்றால் ஒரு முடிவுள்ள தொடரின் முதல் n உறுப்புகளின் கூட்டுத் தொகையைக் கண்டுபிடிப்பதும், ஒரு முடிவிலாத் தொடரின் எல்லா உறுப்புகளின் கூட்டுத் தொகையைக் கண்டுபிடிப்பதும் எளிதல்ல.

வேறுபாட்டு முறை (method of differences). ஒரு தொடரின் r ஆம் உறுப்பை u_r எனவும், முதல் n உறுப்புகளின் கூட்டுத் தொகையை, அதாவது, $(u_1 + u_2 + \dots + u_n)$-ஐ S_n எனவும் குறிக்கலாம். S_n ஐக் கண்டுபிடிக்க எல்லாத் தொடர்களுக்கும் பொருந்தும் படியான பொதுவான வாய்பாடோ (formula) முறையோ இல்லை. எனினும் பல இடங்களில் u_r ஐ $(v_r - v_{r-1})$ என்னும் அமைப்பில் எழுதஇயலும். அத்தகைய இடங்களில் S_n என்பது $(v_n - v_o)$ எனப் பெறப்படுகிறது. இவ்வேறுபாட்டு முறையால் S_n ஐக் கண்டுபிடிக்க இயலும் சிலவகைத் தொடர்களைக் கீழேகாணலாம்.

1. ஒரு கூட்டுத் தொடரின் (arithmetic progression) r_1 ஆம் உறுப்பில் தொடங்கி, தொடர்ந்த K உறுப்புகளின் பெருக்கத்தை (product) u_r ஆகக் கொண்ட தொடரின் S_n ஐக் கண்டுபிடிக்கலாம்.

எ.கா.

$$3,5,7 + 5.7.9 + 7.9.11 \dots$$

இத்தொடரின் $u_r = (2r+1)(2r+3)(2r+5)$ என எழுதலாம்.

$$u_r = \tfrac{1}{8}(2r+1)(2r+3)(2r+5)(2r+7) - \tfrac{1}{8}(2r-1)(2r+1)(2r+3)(2r+5)$$

அதாவது $u_r = v_r - v_{r-1}$ என்னும் அமைப்பில் எழுதலாம். எனவே

$$S_n = v_n - v_o = \tfrac{1}{8}\{(2n+1)(2n+3)(2n+5)(2n+7) - 1.3.5.7\}$$

2. ஒரு கூட்டுத் தொடரின் r ஆம் உறுப்பில் தொடங்கி, தொடர்ந்து k உறுப்புகளின் பெருக்கத்தின் தலைகீழை (reciprocal) u_r ஆகக் கொண்ட தொடரின் S_n ஐக் கண்டுபிடிக்கலாம்.

எ.கா.

$$\frac{1}{2.3} + \frac{1}{3.4} + \frac{1}{4.5} + \dots \dots$$

இங்கே $u_r = \frac{1}{(r+1)(r+2)}$ ஆகும். இதை

$$u_r = \left(-\frac{1}{r+2}\right) - \left(-\frac{1}{r+1}\right) = v_r - v_{r-1}$$ என

எழுதலாம். எனவே $S_n = v_n - v_o = \frac{1}{2} - \frac{1}{n+2}$ ஆகும்.

3. $$\frac{a}{b} + \frac{a(a+x)}{b(b+x)} + \frac{a(a+x)(a+2x)}{b(b+x)(b+2x)} + \dots$$

என்னும் அமைப்பில் உள்ள தொடரின் S_n ஐக் கண்டு பிடிக்கலாம்.

எ.கா

$$\frac{2}{3} + \frac{2.5}{3.6} + \frac{2.5.8}{3.6.9} + \dots$$

இங்கே $u_r = \frac{2.5.8 \dots (3r-1)}{3.6.9 \dots 3r} =$

$$\frac{1}{2}\left[\frac{2.5.8 \dots (3r+2)}{3.6.9 \dots 3r} - \frac{2.5.8 \dots (3r-1)}{3.6.9 \dots (3r-3)}\right]$$

எனவே $S_n = \frac{1}{2}\left[\frac{2.5.8 \dots (3n+2)}{3.6.9 \dots 3n} - \frac{2}{1}\right]$ ஆகும்.

அட்டவணை—1

u_r	Δu_r	$\Delta^{-1} u_r$	அட்டவணை—2
k ஒரு மாறிலி	O	k_r	r 0 1 2 3
a^r	$(a-1)a^r$	$\frac{a^r}{(a-1)}$ $(a \neq 1)$	$P(r) = r^3$ 0 1 8 27
$r^{(k)}$	$k\, r^{(k-1)}$	$\frac{r^{(k+1)}}{k+1}$ $(k \neq 1)$	$\Delta p(r)$ 1 7 19
$\text{Cos}\; r\theta$	$-2\, \text{Sin}\frac{\theta}{2}\text{Sin}\,(r+\frac{1}{2})\theta$	$\frac{\text{Sin}\,(r-\frac{1}{2})\theta}{2\,\text{Sin}\,\theta/2}$	$\Delta^2 P(r)$ 6 12
$\text{Sin}\; r\theta$	$2\,\text{Sin}\,\frac{\theta}{2}\,\text{Cos}\,(r+\frac{1}{2})\,\theta$	$\frac{-\text{Cos}\,(r-\frac{1}{2})\theta}{2\,\text{Sin}\theta/2}$	$\Delta^3 P(r)$ 6

வேறுபாட்டு நுண்கணித (calculus) முறை. அடிப்படைக் கொள்கையில் முந்தைய முறையைப் போன்றதே எனினும், இம்முறை வேறுபட்ட குறியீடுகளைப் (notations) பயன்படுத்தி மேம்படுத்தப் பட்டுள்ளது. வேறுபாட்டு நுண்கணிதத்தில் Δv_r (v_r -இன் வேறுபாடு) $= v_{r+1} - v_r$ என வரையறுக்கப்படுகிறது. Δ என்பது ஒரு நேரிய செயலி (linear operator) ஆகும். அதாவது,

$$\Delta\,(a\,v_r + b\,w_r) = a\,\Delta\,v_r + b\,\Delta\,w_r$$

$u_r = \Delta v_r$ என்றால், v_r ஆம் u_r இன் எதிர் வேறுபாடு (antidifference) எனக் குறிக்கப்பட்டு $\Delta^{-1} u_r$ என எழுதப்படுகிறது.

தொடர் கூட்டலில் பயன்படும் சில சார்புகளின் வேறுபாடுகளையும், எதிர் வேறுபாடுகளையும்மேலே உள்ள அட்டவணை 1 இல் காணலாம்.

அட்டவணை 1 இல் மூன்றாம் வரியில் கொடுக்கப்பட்டுள்ள r^k என்னும் காரணியப் பெருக்கடுக்கு (factorial power) பின்வருமாறு வரையறுக்கப்படுகிறது. K ஒரு முழு எண் என்றால்,

$$r^k = \begin{cases} \frac{r!}{(r-k)!}, & o < k \leq r \\ o, & k > r \end{cases}$$

இதன்படி $r^{(k)} = r\,(r-1)(r-2)\ldots(r-k+1),\; o < k \leq r$

மேலும் $r^{(-k)} = \frac{1}{(r+1)\,(r+2)\ldots(r+k),}$ $k > o$

குறிப்பாக $r^{(o)} = 1,\; r^{(1)} = r,\; r^{(-1)} = \frac{1}{r+1}$ மேலும் $r^{(k)}$ என்பது $r^{(k)}(r-k)^{(h)} = r^{(h)}(r-h)^{(k)} = r^{(h+k)}$ என்னும் சார்புச் சமன்பாட்டை (functional equation) நிறைவு செய்கிறது.

தொடர்கூட்டல்-சில எடுத்துக்காட்டுகள். எதிர் வேறுபாடுகளைப் பயன்படுத்தி s_n-ஐப் பின்வருமாறு கணிக்க முடியும்.

$$s_n = \sum_{n=1}^{n} u_r = \Delta^{-1} u_r \Big]_1^{n+1}$$

$u_r = \Delta\, v_r\; (= v_{r+1} - v_r)$ என எழுதி $n = 1, 2, \ldots \cdot n$ என இட்டுக் கூட்டினால், மேற்காணும் விதியைப் பெறலாம். ஒரு k படிவப் பல்லுறுப்புக் கோவை (polynomial of degree k), p(r) ஐப் பொது உறுப்பு u_r ஆகக் கொண்ட தொடரை இம்முறையால் கூட்ட முடியும். நியூட்டன் தேற்றத்தைப் பயன்படுத்தி p(r) ஐ $r^{(1)}, r^{(2)} \ldots\ldots r^{(k)}$ ஆகிய காரணீயப் பெருக்கடுக்குகளின் வாயிலாகக் கீழ்வருமாறு எழுதலாம்.

$$p(r) = p(o) + \frac{\Delta p(o)}{\lfloor 1} r^{(1)} + \frac{\Delta^2 p(o)}{\lfloor 2} r^{(2)} + \ldots\ldots \frac{\Delta^k p(o)}{\lfloor k} r^{(k)}$$

எடுத்துக்காட்டாக,

$r = 0$ ஆக இருக்கும்போது $p(r) = r^3$ இன் வேறுபாடுகளை மேலே அட்டவணை 2 இல் கொடுத்துள்ளவாறு கணக்கிடலாம். அட்டவணை 2இன் மூலம்,

$\Delta p(0) = 1, \quad \Delta^2 p(0) = 6, \quad \ldots\ldots$ மற்றும் $\Delta^3 p(0) = 6$

எனவே, $r^3 = r^1 + 3r^2 + r^3$

$$\sum_{r=1}^{n} r^3 = \Delta^{-1}\{r^1 + 3r^2 + r^3\}\Big]_1^{n+1}$$

$$= \tfrac{1}{2} r^2 + r^3 + \tfrac{1}{4} r^4 \Big]_1^{n+1}$$

$$= \tfrac{1}{4} r^2 (r-1)^2 \Big]_1^{n+1}$$

$$= \tfrac{1}{4} n^2 (n+1)^2$$

அடுத்து $u_r = ax^{r-1}$ ஐப் பொது உறுப்பாகக் கொண்ட ஒரு பெருக்குத்தொடரை (geometric series) இம்முறையால் கீழ்வருமாறு கூட்ட முடியும். அட்டவணை 1 இல் 2 ஆம் வரியில் கண்டவாறு

$$\sum_{r=1}^{n} ax^{r-1} = \frac{a\,x^{r-1}}{x-1}\Bigg]_1^{n+1} = \frac{a\,(x^n - 1)}{x-1}$$

மேலும் Cos $r\theta$, Sin $r\theta$ ஆகியவற்றின் ஒரு நேரிய சேர்மானத்தைப் (linear combination) பொது உறுப்பாகக் கொண்ட ஒரு திரிகோணக் கணிதத் தொடரையும் (trigonometric series) இம்முறையால் கூட்டலாம். எடுத்துக்காட்டாக,

$u_r = \text{Cos}\, r\theta$ எனில்

$$\sum_{r=1}^{n} \text{Cos}\, r\theta = \frac{\text{Sin}(r-\frac{1}{2})\,\theta}{2\,\text{Sin}\,\theta/2}\Bigg]_1^{n+1} = \frac{\text{Sin}\,(n+\frac{1}{2})\theta - \text{Sin}\,\theta/2}{2\,\text{Sin}\,\theta/2}$$

பகுதிப்படுத்திக் கூட்டல் (summation by parts). நுண்கணிதத்தில் உள்ள பகுதிப்படுத்தித் தொகையிடலுக்கு (integration by parts) ஒப்பான ஒரு வாய்பாடு வேறுபாட்டு நுண்கணிதத்திலும் உண்டு.

$$\Delta^{-1}\left[u_r \Delta v_r\right] = u_r\, v_r - \Delta^{-1}\left[v_{r+1} \Delta u_r\right]$$

என்னும் அந்த வாய்பாட்டைப் பயன்படுத்திச் சில சார்புகளின் எதிர் வேறுபாடுகளைக் கண்டுபிடித்துப் பின் சில தொடர்களின் கூட்டுத் தொகையையும் காணலாம்.

$v_r = (-1)^r$ எனக் கொண்டால், $\Delta v_r = 2(-1)^{r-1}$ ஆகும். எனவே $2\,\Delta^{-1}\left[(-1)^{r-1} u_r\right] =$

$$(-1)^r\, u_r - \Delta^{-1}\left[(-1)^{r-1}\,\Delta u_r\right] \qquad (1)$$

p_r ஒரு k படிப் பல்லுறுப்புக் கோவையென்றால், $\Delta^{k+1} p(r) = 0$, $u_r = p(r)$ என எடுத்துக் கொண்டு, (1) -ஐ மீண்டும் மீண்டும் பயன்படுத்தினால், $\Delta^{-1}[(-1)^{r-1} p(r)]$ ஐக் கண்டுபிடிக்கலாம்.

அதன்மூலம் $\sum_{r=1}^{n} (-1)^{r-1} p(r)$ என்னும் ஆடற்றொடரின் (alternating series) கூட்டுத்தொகையைக் கணிக்கலாம். எடுத்துக்காட்டாக,

$$\sum_{r=1}^{n} (-1)^{r-1}\, r = \tfrac{1}{2}\,(-1)^r\,(r-\tfrac{1}{2})\Big]_1^{n+1} =$$

$$= \tfrac{1}{2}[(-1)^{n+1}\,(n+\tfrac{1}{2}) + \tfrac{1}{2}]$$

மேலும் பகுதிப்படுத்திக் கூட்டல் வாய்பாட்டைப் பயன்படுத்தி $\sum_{r=1}^{n} p(r)\, x^r$ ஐயும் கண்டுபிடிக்கலாம்.

எடுத்துக்காட்டாக

$$\sum_{r=1}^{n} rx^r = \Delta^{-1}\,(rx^r)\Big]_1^{n+1}$$

$$= \frac{x}{x-1}\, x^{r-1}\left(r - \frac{x}{x-1}\right)\Bigg]_1^{n+1}$$

முடிவிலாத் தொடரின் கூட்டுத்தொகை. ஒரு முடிவிலாத் தொடரின் எல்லா உறுப்புகளின் கூட்டுத் தொகையைப் பெற, முதலில் அதன் முதல் n உறுப்புகளின் கூட்டுத் தொகையாகிய S_n ஐக் கண்டுபிடிக்க வேண்டும். n முடிவிலியை (infinity) அணுகும் பொழுது, S_n ஆனது S என்னும் ஓர் எல்லையை (limit) அணுகினால், முடிவிலாத் தொடரை ஒருங்கு தொடர் (convergent series) என்றும் S -ஐ அதன் கூட்டுத் தொகை என்றும் சொல்லலாம். எடுத்துக்காட்டாக, $a + ax + ax^2 + \ldots + ax^{r-1} + \ldots$ என முன்னர்க் காணலாம். $|x| < 1$ எனில், n முடிவிலியை அணுகும் போது, S_n ஆனது $\frac{a}{1-x}$ - ஐ அணுகுகிறது. எனவே

$$\sum_{r=1}^{\infty} a\, x^{r-1} = \frac{a}{1-x}$$

n முடிவிலியை அணுகும் போது, S_n ஒரு முடிவுள்ள எல்லையை (finite limit) அணுகாவிட்டால், முடிவிலாத் தொடரை விரி

தொடர் (divergant series) எனவும், அதன் கூட்டுத் தொகையைக் கண்டுபிடிக்க இயலாது எனவும் சொல்லலாம். எடுத்துக்காட்டாக, $1 + 2 + 3 + \dots\dots + r + \dots\dots$ என்னும் தொடருக்கு $S_n = \frac{n(n+1)}{2}$ ஆகும். இங்கே n முடிவிலியை அணுகும் போது S_n உம் முடிவிலியை அணுகுகிறது. எனவே இத்தொடருக்குக் கூட்டுத் தொகை இல்லை.

ஒரு முடிவிலாத் தொடரை ஒருங்கு தொடரா, விரிதொடரா எனக் கண்டறியக் கணிதத்தில் பல ஆய்வுகள் உண்டு. ஒரு முடிவிலாத் தொடரில் சில நேரங்களில் அதன் கூட்டுத் தொகையைக் கண்டு பிடிப்பது எளிய செயலன்று. சில முடிவிலாத் தொடர்களை ஈருறுப்புத் தொடர் (binomial series), அடுக்குக் குறித்தொடர் (exponential series), மடக்கைத் தொடர் (logarithmic series) போன்ற நியமமான தொடர்களோடு (standard series) ஒப்பு நோக்கி, அடையாளம் கண்டு பின் அவற்றின் கூட்டுத் தொகையைக் கணிக்கலாம். சரியான கூட்டுத் தொகையைக் கணிக்க முடியாதபோது, அது முடிவிலாத் தொடரின் முதல் சில உறுப்புகளைக் கூட்டித் தோராயமாகப் பெறப்படும். இம்முறையில் திரிகோணக் கணிதச் சார்புகள், மடக்கைகள் போன்ற கணித மாறிலிகளின் மதிப்புகளைக் கணிக்கலாம்.

தி. வீரராஜன்

நூலோதி. S. Barnard and J. M. Child., *Higher Algebra,* Macmillan & Co. Ltd. London. 1967; Charles Smith, *A Treatise on Algebra*, Macmillan & Co. Ltd., London, 1933.

கூட்டிலை

ஓர் இலைக்காம்பில் ஓர் இலைப் பரப்பே இணைக்கப்பட்டிருந்தால் அது தனியிலை எனப்படும். ஆனால் இலைக்காம்பு பல தனிச்சிறு காம்புகளின் சிற்றிலைகளைக் கொண்டிருந்தால் அது கூட்டிலை (compound leaf) எனப்படும். இத்தகைய இலைக் காம்பிற்கு முதன்மை இலைக்காம்பு அல்லது மைய இலைக்காம்பு என்று பெயர். கூட்டிலையின் வரைபாட்டைப் பின்வருமாறு இரு பெரும்பிரிவாகப் பிரிக்கலாம். அவை சிறகு வடிவக் கூட்டிலை, கை வடிவக் கூட்டிலை எனப்படும்.

சிறகுவடிவக் கூட்டிலை. ஒற்றைச் சிறகுக் கூட்டிலை(இரு சிற்றிலைகளில் முடிவது,ஒரு சிற்றிலையில் முடிவது)இரட்டைச் சிறகுக் கூட்டிலை, மும்மடங்குச் சிறகுக் கூட்டிலை, பன்மடங்குச் சிறகுக் கூட்டிலை எனப்பலவாம்.

கை வடிவக கூட்டிலை. ஒரு சிற்றிலையுடையது, இரு சிற்றிலைகளையுடையது, மூன்று சிற்றிலைகளையுடையது, நான்கு சிற்றிலைகளையுடையது, பல சிற்றிலைகளையுடையது எனப்படும்.

சிறகு வடிவக் கூட்டிலை. இவ்வகைக் கூட்டிலையில் மையக் காம்பின் இரு புறங்களிலும் பக்கச் சிற்றிலைகள் சிறகில் மயிர் அமைந்துள்ளது போல் பல நிலைகளில் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். இது பல பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்படும்.

ஒற்றைச் சிறகுடைய கூட்டிலை. இதில் மையக் காம்பின் இருபுறங்களிலும் பக்கவாட்டில் சிறு காம்புகளுடன் சிற்றிலைகள் நேரடியாக இணைந்துள்ளன. இதில் இருவகையுண்டு.

சிறகு வடிவக் கூட்டிலைகள்

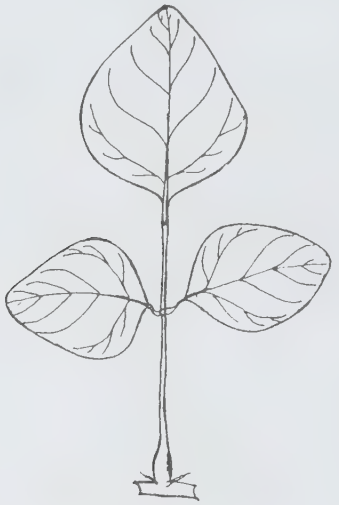
இரு சிற்றிலை முடிவு: ஆவாரை. ஒரு சிற்றிலை முடிவு: ரோஜா.

இரு சிற்றிலைகளில் முடிவது. இதில் முதன்மைக் காம்பிற்கு இருபுறமும் ஒரே எண்ணிக்கையில் சிற்றிலைகள் இணைக்கப்பட்டு நுனியில் இரு சிற்றிலைகள் காணப்படும். எ. கா: ஆவாரை, புளி.

ஒரு சிற்றிலையில் முடிவது. இதில் முதன்மைக் காம்பின் இருபுறமும் பல சிற்றிலைகள் இணைக்கப்பட்டு, வெளியில் ஒரே ஒரு சிற்றிலை காணப்படும். எ. கா: சங்கு புஷ்பச்செடி, கறிவேப்பிலை, வேப்பிலை, ரோஜா.

கல்யாண முருங்கை இலை மூன்று சிற்றிலைகள் கொண்ட கூட்டிலை. இம்மூன்று சிற்றிலைகளில் இரண்டு மையக்காம்பின் இருபுறங்களிலும் பக்கவாட்டில் இணைந்துள்ளன. பிறகு மையக்காம்பு மீண்டும் நீண்டு, நுனியில் மூன்றாம் சிற்றிலை

காணப்படும். இதற்கு மூவிலைகளுடைய ஒற்றைச் சிற்றிலையால் முடியும் கூட்டிலை என்று பெயர்.



மூவிலைகளோடு ஒற்றைச் சிற்றிலையில் முடியும் கல்யாண முருங்கை

இரட்டைச் சிறகுக் கூட்டிலை. மையக்காம்பு பல கிளைக் காம்புகளை உண்டாக்க அவற்றில் சிற்றிலைகள் அமைந்திருக்கும். எ. கா: கருவேல், தொட்டாற் சுருங்கி.

இரட்டைச்சிறகுக் கூட்டிலை

மும்மடங்குச் சிறகுக் கூட்டிலை. இதில் மையக் காம்பு பல இரண்டாம் கிளைக் காம்புகளை உண்டாக்க,கிளைக் காம்பிலிருந்து பல மூன்றாம் கிளைக்காம்புகள் (tertiary rachi) தோன்ற அவற்றில் சிற்றிலைகள் இணைந்திருக்கும். எ. கா: முருங்கை.

முருங்கை

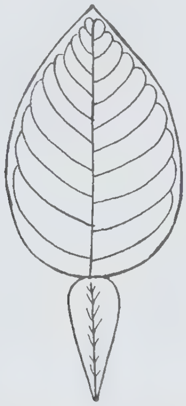
பன்மடங்குச் சிறகுக் கூட்டிலை. இதில் மையக் காம்பு பன்முறை இணைந்து, முடிவில் சிறு கிளைக் காம்புகளில் சிற்றிலைகள் இணைந்திருக்கும். எ.கா: கொத்துமல்லி, பெருஞ்சீரகம்.

பன்மடங்குச் சிறகுக் கூட்டிலை, கொத்துமல்லி

கைவடிவக் கூட்டிலை. இவ்வகைக் கூட்டிலையில் ஒரு காம்பின் நுனியில் பல சிற்றிலைகள் அமைந்திருக்கும். சிற்றிலைகளின் எண்ணிக்கை மிகுதியாக இராமல் ஒரு குறிப்பிட்ட எண்ணிக்கையில் அமைந்திருக்கும். சிற்றிலைகளின் எண்ணிக்கையைப் பொறுத்து இது பலவகைப்படும்.

ஒரு சிற்றிலையுடையது. இதில் காம்பின் நுனியில் ஒரே ஒரு சிற்றிலை அமைந்திருக்கும். எ.கா: எலுமிச்சை, ஆரஞ்சு முதலியன. இவ்வகையில் ஒரு சிற்றிலை அமைந்திருப்பதால் தனி இலையோ என்ற

ஐயம் ஏற்படும். ஆனால் சிறகு போன்ற தட்டையான காம்பிற்கும் இலைப்பரப்பிற்கும் இடையில் உள்ள இணைப்பைக் கொண்டு கூட்டிலை எனக் கண்டு கொள்ளலாம். படிமலர்ச்சியில் பக்கச் சிற்றிலைகள் மறைந்திருக்கக்கூடும்.



ஒரு சிற்றிலையுடைய எலுமிச்சை

இரு சிற்றிலைகளையுடையது. இங்கு , காம்பின் நுனியில் இரு சிற்றிலைகள் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். எ.கா; ஆச்சா மரம் (*Hard wickia binata*), பிக்னோனியா கிராண்டிஃப்புளோரா (*Bignonia grandiflora*).

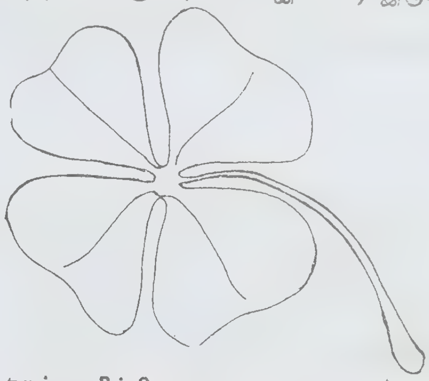
இரு சிற்றிலைகளையுடைய ஆச்சா மரம்

மூன்று சிற்றிலைகளையுடையது. இதில் காம்பின் நுனியில் மூன்று சிற்றிலைகள் இணைந்திருக்கும். எ.கா: வில்வ இலை (*Aegle marmelos*),

நான்கு சிற்றிலைகளையுடையது. இங்குக் காம்பின் நுனியில் நான்கு சிற்றிலைகள் அமைந்திருக்கும். எ.கா. ஆக்சாலிஸ் டெட்ராஃபில்லா (*Oxalis tetraphylla*) பாரில் குவாட்ரிஃபோலியா (*Paris quadrifolia*)

மூன்று சிற்றிலைகளையுடைய கிளுவன்

பல சிற்றிலைகளையுடையது. இதில் காம்பின் நுனியில் பல சிற்றிலைகள் உள்ளங்கையில் இருந்து விரல்கள் பிரிவதுபோல் இணைந்திருக்கும். காம்பின் நுனியில் ஐந்து சிற்றிலைகளும் (எ.கா: தைவேளை); ஏழு சிற்றிலைகளும் (எ.கா: இலவம்) இருக்கும்.



நான்கு சிற்றிலைகளையுடைய ஆக்ஸாலிஸ்

கூட்டிலைகள் பல சிற்றிலைகளுடன் அமைந்திருப்பதால் கிளையைப் போலத் தோற்றமளிக்கும். ஆனால் கூட்டிலைக்கும் கிளைக்கும் பல தெளிவான வேற்றுமையுண்டு.

கூட்டிலை, தண்டின் கணுவிலிருந்து தனியாகத் தோன்றும். சிற்றிலைகளின் கோணத்தில் கோண மொட்டுகளோ மையக்காம்பு நுனியில் மொட்டோ இல்லை. கூட்டிலை, தண்டுடன் இணையும் பகுதியில் தான் இலையடிச் செதில் உண்டு. கூட்டிலையில் உள்ள சிற்றிலைகள் யாவும் ஒரே சமயத்தில் உதிர்ந்து விடும். கிளைகள் இலைக் கோணத்திலிருந்து

பல சிற்றிலைகளையுடைய இலவு

தோன்றும். கிளையில் பல கணுக்களும் கணுவின் அடிப் பகுதிகளும் உள்ளன. கிளையில் காணும் இலைக்கோணத்தில் கோண மொட்டுகளும் நுனி மொட்டும் அமைந்திருக்கும் கிளையில் உள்ள இலைக்குத் தனியான இலையடிச் செதில் உண்டு. கிளைகளில் உள்ள இலைகள் தனித்தனியாகப் பிரிதிறன் திசுவின் மூலம் பிரிகின்றன.

- இராபின்சன் தாமஸ்

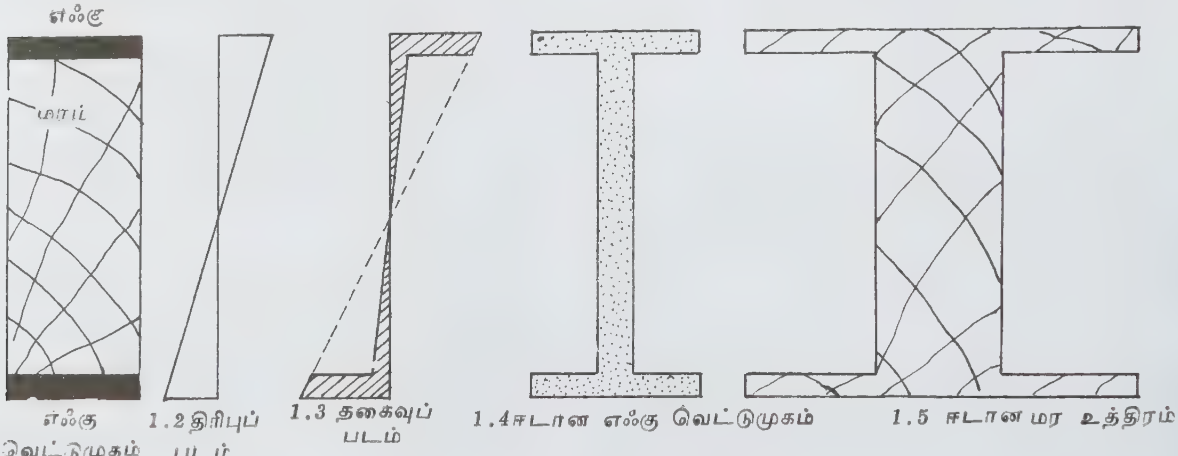
கூட்டு உத்திரம்

இருவேறு கட்டுமானப் பொருள்களால் உருவாக்கப் படும் உத்திரம் கூட்டு உத்திரம் (compositebeam) ஆகும். உத்திரங்களின் வடிவமைப்பை விசைக் கூறுகளான வளைவு திருப்புமையும் (bending moment), துணிப்பு விசையும் (shear force) அறுதியிடு கின்றன. இவற்றுள் வளைவு திருப்புமை முதன்மை யானது. எனவே, உத்திரங்கள் வளைவு திருப்பு மைக்காக வடிவமைக்கப்பட்டு, துணிப்புத் தகைவுகள், துணிப்பு வலிமை வரம்புக்குள்ளிருக்கின்றனவா என்று ஆய்வதே வடிவமைப்பு மரபாகும்.

வளைவு திருப்புமை தோற்றுவிக்கும் வளைவுத் தகைவுகள் (bending stresses) உத்திரங்களின் விளிம்புப் பகுதியிலேயே உச்ச நிலையிலிருக்கும். எனவே, எஃகு போன்ற வலிமைமிக்க பொருள்களால் உத் திரங்கள் வடிவமைக்கப்படும்போது, விளிம்புகளில் மிகு பொருண்மை கொண்ட I போன்ற வடிவங்களே பயன்படுத்தப்படுகின்றன. வலிமை குறைந்த மரம், கற்காரை போன்ற பொருள்களில் இத்தகைய சிக்கன வடிவங்களை உருவாக்குதல் எளிதன்று. எனவே, தகைவு குறைவான பகுதிகளில் வலிமை குறைவான கட்டுமானப் பொருளையும், தகைவுமிகும் விளிம்புப் பகுதிகளில் வலிமை மிக்க கட்டுமானப் பொருள் களையும் பயன்படுத்திக் கூட்டு உத்திரங்கள் உரு வாக்கப்படுகின்றன.

படம் 1-இல் காட்டியுள்ளவாறு மரமும் எஃகும் சேர்ந்த கூட்டு உத்திரம் பயன்படுத்தப்படும். படம் 1.1 கூட்டு உத்திர அமைப்பையும், 1.2 உத்திரத் தில் திரிபுப் பரவலையும், 1.3 தகைவுப் பரவலையும் காட்டுகின்றன. மரத்திற்கு ஈடான விசை தாங்கும் எஃகைக் கொண்டு வடிவமைப்ப தால் கிடைக்கக்கூடிய எஃகு உத்திரத்தின் வெட்டு முகமும், எஃகுக்குப் பதிலாக மரத்தைக் கொண்டு வடிவமைப்பின் கிடைக்கும் மர உத்திரமும் முறையே 1.4, 1.5 இல் காட்டப்பட்டுள்ளன.

இவ்வடிவமைப்புகளின் அடிப்படைக் கோட்பாடு, பயன்படுத்தப்படும் பொருள்களின் பண்பு வேறுபாடு கள் எவ்வாறிருப்பினும், விட்டத்தின் வெட்டுமுகத்தில்

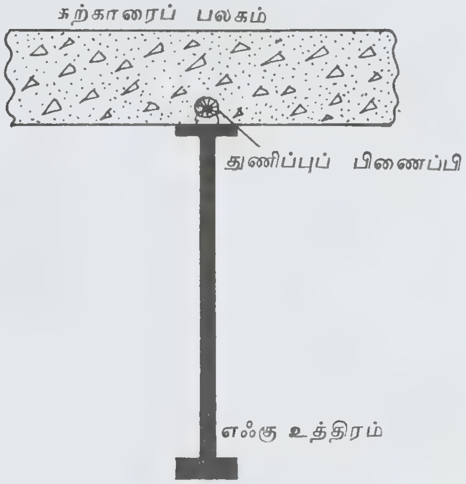


படம் 1. மரம் எஃகு-கூட்டு உத்திரம்

திரிபுகள், தகைவில் நடு அச்சிலிருந்து (neutral axis) உள்ள தொலைவை ஒட்டியவையே. அத்திரிபுகளுக் குத் தக ஆங்காங்குள்ள பொருள்களின் மீள்மைக் கெழுவிற்கேற்பத் தகைவுகள் தோற்றுவிக்கப்படு கின்றன. வலிமை மிகுந்த எஃகின் மீள்மைக்கெழு E_s. வலிமை குறைந்த மரத்தின் மீள்மைக்கெழு E_t. இரண்டின் விகிதமான E_s/E_t என்பது கெழுவிகிதம் (modulus ratio) ‘m’ எனக் குறியிடப்படுகிறது. இவ் விகிதத்தைப் பயன்படுத்தி, ஈடான எஃகு விட்டத்தில் உருக்குப் பகுதியின் தகைவு $=\sigma$; மரப் பகுதியின் தகைவு $=\sigma/m$; மரப் பகுதியின் தடிமன்=t எனில், ஈடான எஃகின் தடிமன் $=t/m$ என்பன ஆய்வில் பயன்படுகின்றன. அவ்வாறே, ஈடான மர விட்டத் தில் எஃகு பகுதியில் தகைவு=$m\sigma$ எனவும், எஃகுக்கு ஈடான மரத்தின் தடிமன்=mt எனவும் பயன்படுத்தப் படும். தகைவு ஆய்வுகளில் ஏதாவது ஒரே பொருளால் ஆன விட்டத்தைக் கருதலே எளிமையாகும்.

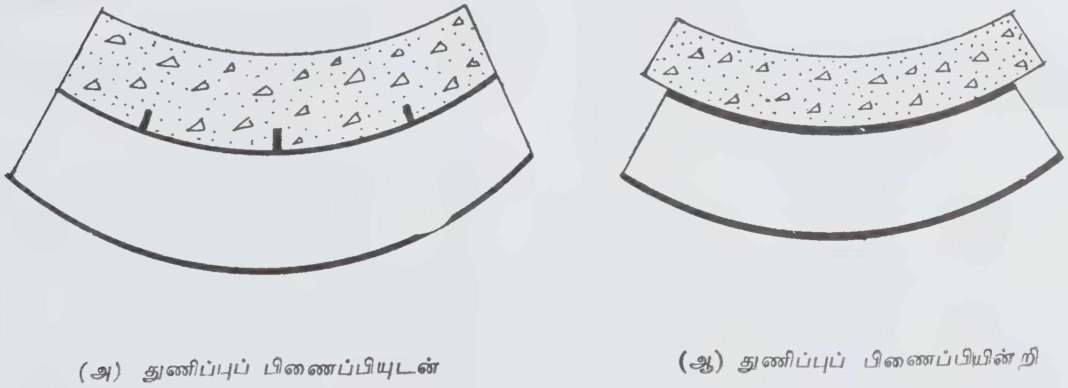
மரம் இழுவலிமை, அமுக்க வலிமை இரண்டையும் சம அளவில் கொண்டது. கற்காரையோ, தேவையான அமுக்க வலிமையும் (compressive strength) அதில் பத்திலொரு பங்கிற்குச் சற்றுக் குறைவான இழு வலிமையும் (tensile strength) கொண்டது. எனவே கற்காரை, எஃகு இவற்றைக் கொண்டு கூட்டு உத்திரம் வடிவமைப்பதில் ஏற்ற மாறுபாடு உண்டு. கற்காரை யின் கணிசமான அமுக்க வலிமையையும் உத்திரத் தின் அமுக்க விளிம்பாகக் கற்காரைப் பலகத்தையும் நீள் பகுதியில் எஃகு உருட்டு விட்டங்களையும் பயன் படுத்திக் கூட்டு உத்திரங்கள் உருவாக்கப்படுகின்றன.

இவ்வகைக் கூட்டு உத்திரங்களில் கற்காரைப் பலகம் முன்னரே தளத்திற்காக அமைக்கப்பட்டிருப்பதால் இதற்கெனத் தனிச் செலவு தேவையில்லை.



படம் 2. கற்காரை எஃகு-கூட்டு உத்திரம்

படம் 2-இல் கற்காரை-எஃகு கூட்டு உத்திரத்தின் வெட்டு முகம் காட்டப்பட்டுள்ளது. கற்காரை



படம் 3. கூட்டு உத்திரச் செயல்பாடு

வலிமை குறைந்ததாயிருப்பினும் பலகத்தின் அகலம் போதுமான அளவில் இருப்பதால் தக்க வலிமையை எளிதில் பெறலாம். கூட்டு உத்திரங்களின் ஒன்றி ணைந்த செயல்பாடே, திரிபுகளின் சீரான நேர் கோட்டுப் பரவலை (கூட்டு உத்திரத்தின் அடிப்படைக் கோட்பாடு) உறுதி செய்யும். இதற்கு இரு வேறு பொருள்களுக்குமிடையே உறுதியான பிணைப்பு இல் லாவிடில் தோன்றும் விளைவுகளைப் படம் 3 காட்டு கிறது. துணிப்புப் பிணைப்பிகள் இல்லாவிடத்துக் கற்காரைப் பலகமும் எஃகு உத்திரமும் தனித்தனி உறுப்புகளாகச் செயல்படுவதைக் காணலாம்.

கற்காரைப் பலகத்திற்கும், உருட்டு எஃகு விட்டத்திற்குமிடையே உறுதியான பிணைப்பையூட்ட துணிப்புப் பிணைப்பிகள் (shear connectors) எனும் சிறு உறுப்புகள் எஃகு விட்டத்தின் அமுக்க விளிம்பில் பற்றவைப்பு, பற்றிணைப்பு (welding) மூலம் இணைக்கப்படுகின்றன (படம் 2).

கற்காரை உத்திரங்களை விட, கூட்டு உத்திரங் களுக்குத் தேவையான எஃகின் அளவு சற்று மிகுதி எனினும், கூட்டு உத்திரங்களின் உயரம் ஓரளவு குறையுமாதலால், மொத்தத்தில் அறை அல்லது கூட்டகத்தின் உயரத்தைக் குறைப்பதன் மூலம் கூட்டு உத்திரங்கள் சிக்கனமாக முடியலாம். இது ஒவ்வோரி டத்தில் பொருள்கள் கிடைப்பதில் எளிமை, அவற்றின் விலை இவற்றைப் பொறுத்துச் சற்று மாறுபடலாம்.

- அ. இளங்கோவன்

நூலோதி. V.N. Vazirani and M.M. Ratwani *Steel Structures*, Twelfth Edition, Khanna publishers, Delhi, 1987.

கூட்டுச் சராசரி விலக்கம்

ஒரு தொடரின் கூட்டுச் சராசரி விலக்கம் (mean deviation) என்பது அத்தொடரிலுள்ள உறுப்புகளின் இடைநிலையளவை ஆதியாகக் கொண்டு பெறப் பட்ட தனி விலக்கங்களின் கூட்டுச் சராசரி ஆகும். இதை ஒரு சான்றால் விளக்கலாம். ஒரு வகுப்பிலுள்ள 5 மாணவர்களின் மதிப்பெண்கள் ஒரு பாடத்தில் 65, 70, 75, 80, 85 எனக் கொண்டால், இவற்றின் இடைநிலை மதிப்பு 75 ஆகும். இவற்றை முன் மதிப் பெண்களிலிருந்து கழிக்க, -10, -5, 0, 5, 10 எனும் விலக்கங்கள் கிடைக்கின்றன. இவை, இடைநிலை அளவினை ஆதியாகக் கொண்டு கணக்கிடப்பட்ட விலக்கங்களாகும். இவ்விலக்கங்களின் எண்ணள வையை மட்டும் (moduli) எடுத்துக் கொண்டு கூட்டுச் சராசரி காணில், $\frac{10+5+0+5+10}{5} = 6$ மதிப் பெண் கிடைக்கிறது. இதையே கொடுக்கப்பட்ட மதிப்பெண்களின் கூட்டுச் சராசரி விலக்கம் எனலாம்.

$x_1, x_2, \ldots x_n$ எனும் n உறுப்புகளைக் கொண்ட தொடரின் இடைநிலையளவு M என்றால் x_1-M, x_2-M, ...x_n-M என்பன இடைநிலை ஆதி கொண்டு பெறப்பட்ட விலக்கங்களாகும். இவற்றின் எண் ணளவை விலக்கங்களை $|x_1 - M|, \ldots |x_n - M|$ என்று குறிக்கலாம். ஆகவே $x_1, \ldots\ldots x_n$ எனும் தொடரின் இடைநிலை ஆதி கொண்டு காணப்படும்.

கூட்டுச் சராசரி விலக்கம் $\frac{|x_1-M| + \ldots + |x_n-M|}{n}$

$= \frac{\sum |x-M|}{n}$ ஆகும்.

இவ்வாறே, இடைநிலை ஆதிக்குப் பதிலாக, கூட்டுச் சராசரியை ($\bar{x}$) ஆதியாகக் கொண்டும், கூட்டுச் சராசரி விலக்கத்தைக் கணக்கிடலாம். அவ் வாறு கணக்கிடப்படும் கூட்டுச் சராசரி விலக்கம்

$\frac{|x_1-\bar{x}| + \ldots\ldots + |x_n-\bar{x}|}{n} = \frac{\sum |x-\bar{x}|}{N}$

என்று கிடைக்கிறது.

இந்த வாய்பாட்டை ஒரு நிகழ்வெண் பரவலுக் கும் பயன்படுத்தலாம். $x_1, x_2, \cdots x_n$ என்பவை மைய மதிப்புகளாகவும் $f_1, f_2, \ldots f_n$ என்பவை அவற்றிற்குரிய நிகழ்வெண்களாகவும் இருந்தால் கூட்டுச் சராசரி விலக்கம், இடைநிலை ஆதி கொண்டும் $\frac{\sum f|(x-M)|}{N}$ ($N = f_1 + f_2 + \ldots f_n$) ஆகவும், கூட்டுச் சராசரி ஆதி கொண்டு $\frac{\sum f|x-\bar{x}|}{N}$ ஆகவும் பெறப்படும்.

$\frac{\text{கூட்டுச் சராசரி விலக்கம் (இடைநிலை ஆதி கொண்டு)}}{\text{இடைநிலையளவு}}$

$\frac{\text{கூட்டுச் சராசரி விலக்கம் (கூட்டுச் சராசரி ஆதி கொண்டு)}}{\text{கூட்டுச் சராசரி}}$

ஆகியவை கூட்டுச் சராசரி விலக்கக் கெழுக்கள் எனப்படுகின்றன.

– மு. அரவாண்டி

கூட்டுச் சூழலியல்

உலகில் உள்ள தாவரங்கள், விலங்குகள், நுண்ணுயிரி களனைத்தும் சூழலுக்கேற்ப வளர்ந்து, வாழ்ந்து, இனப்பெருக்கம் செய்வதோடல்லாமல், அவை சூழல் மாற்றத்தையும் ஏற்படுத்துகின்றன. இயற்கையில் இவை ஒன்றையொன்று சார்ந்து வாழ்வதோடு

கூட்டுச் சூழலியலின் முக்கிய பிரிவுகள்

- ஒரே இனத்தைச் சேர்ந்த் உயிரிகள் இணைந்து வாழும் நிலல
- வெவ்வேறு இனத்தைச் சேர்ந்த உயிரிகள் இணைந்து வாழும் நிலை
- வெவ்வேறு இனக் கூட்டங்கள் இணைந்து வாழும் நிலை
- உயிர்ப்பொருள்களும் உயிரிலாப் பொருள் களும் சேர்ந்த சூழ் நிலையில் மாற்றங்கள் செய்யும் நிலை

பெரும்பாலான காலங்களில் ஒன்றின் வாழ்வு மற்றொன்றால் பாதிக்கவும்படுகிறது. சிக்கலான சூழலியலில் தனி உயிரியின் வாழ்க்கை அமையும் முறைகளை ஆய்வது தனிச்சூழலியல் (autecology) என்றும், ஓர் இனத்தொகுதி அல்லது சமுதாய வாழ்க்கை முறையை ஆய்வது கூட்டுச்சூழலியல் (synecology) என்றும் குறிப்பிடப்படும். இது இனத் தொகுதிச் சூழலியல், சமுதாயச் சூழலியல், உயிரினக் கூட்டச் சூழலியல், சூழல் மண்டலச் சூழலியல் என நான்கு வகையாகப் பகுக்கப்படும்.

உயிரித் தொகைச் சூழலியல் (*Population ecology*). அண்மைக்காலத்தில் நன்கு வளர்ச்சியுற்ற அறிவியல் துறைகளில் இதுவும் ஒன்றாகும். இந்த இயல் ஒரு குறிப்பிட்ட உயிரினத் தொகுதியின் சூழலமைப்பையும் வாழ்க்கை முறையையும் விளக்குகிறது. குறிப்பிட்ட இடத்தில் ஒரே இனத்தைச் சேர்ந்த பல உயிரிகள் கூட்டமாக வாழும்போது ஒன்றையொன்று சார்ந்து வாழ்கின்றன. உயிரிகளின் உருவமைப்பு, வளர்ச்சி வீதம், இனப்பெருக்கத்திறன் ஆகியவை சூழலுடன் அவற்றுக்குள் ஏற்படும் பிணை செயல் விளைவு களால் அமைகின்றன.

சமுதாயச் சூழலியல் (*Community ecology*). இது ஒரு குறிப்பிட்ட் இனக் கூட்டத்திலுள்ள உயிரி களுக்குப் பதிலாக வெவ்வேறு இனங்களைச் சேர்ந்த பல்வேறு உயிரிகளுக்குள் ஏற்படும் பிணை செயல் விளைவுகளால் ஏற்படும் சூழல் அமைப்பாகும்.

உயிரினக் கூட்டச் சூழலியல் (*Biome ecology*). இயற்கையில் பல்வேறு இனக் கூட்டங்கள் ஒரு குறிப் பிட்ட சூழலில் வாழும்போது, சில இன உயிரிகள் எண்ணிக்கை, உருவங்களில் உச்சநிலையிலும், மற்றவை படிப்படியாகக் குறை நிலையிலும் வேறு சில மிகத் தாழ் எண்ணிக்கையிலும் உருவங்களிலும் இருப் பதற்கான காரணத்தை இந்த இயல் விளக்குகிறது. சூழலில் காணும் தட்பவெப்பநிலையும் உணவூட்ட முறைகளும் மிகவும் ஏற்புடையனவாக அமையின் ஒரு சில, நன்கு படிமலர்ச்சியடைந்து உச்ச நிலையை அடையக்கூடும். அதே தட்பவெப்பநிலை ஒரு சில உயிரிகளுக்கு ஓரளவே பயன் தருவதாயிருந்தால் முன்னவற்றைவிட இவை குன்றிய வளர்ச்சியுடையன வாக உள்ளன. வேறு சில உயிரிகளுக்கு இச்சூழல் ஒவ்வாததாகவும் அமையலாம். உருவத்திலும் வளர்ச்சி யிலும் இவை மிகக் குன்றியவையாக இருக்கும்.

சூழல் மண்டலச் சூழலியல் (*Eco system ecology*). மிக அண்மைக் காலத்தில் நன்கு வளர்ந்துள்ள இது சூழ்நிலையிலுள்ள உயிர்ப்பொருள்களுக்கும்உயிரிலாப் பொருள்களுக்கும் இடையே அமையும் பிணை செயல் விளைவுகளால் சூழலில் மாற்றம் ஏற்படுத்துவதுடன், இவற்றின் கூட்டுச் செயல் விளைவுகளால் ஒருங் கிணைந்த சூழல் மண்டலம் உருவாவதையும் விளக்கு கிறது.

சூழலியலில் இது மிகவும் சிக்கலான பிரிவாகும். சுற்றுப் புறச் சூழலிலுள்ள உயிர்ப் பொருள்கள், உயிரிலாப் பொருள்கள் இரண்டும் சூழ்நிலையுடன் இணைந்து மாற்றங்களை உண்டாக்குவதுடன் தாமும் பல்கிப் பெருகுவதை விளக்கும்.

- கே.கே. அருணாசலம்

கூட்டுத் தொகை

பல மதிப்புகள் கொடுக்கப்பட்டிருக்கும்பொழுது அவற்றைச் சேர்க்கும் மதிப்பைக் காண்பதற்குக் கூட்டுத் தொகை (sum) பயன்படுகிறது. கொடுக்கப் பட்ட மதிப்புகள் ஓர் ஒழுங்குள்ள தொடராகவும் சாதாரண எண்களாகவும் இருக்கலாம். ஒருங்கு வாய்ந்த தொடராக அமையும் பொழுது, அத் தொடரின் கூட்டுத் தொகையை ஒரு வாய்பாட்டுக் குள் அடக்கி விடலாம். எ.கா. $a, a+d, a+2d, \ldots a+(n-1)d$ எனும் கூட்டுத் தொடர் கொடுக்கப் பட்டிருந்தால், அதன் கூட்டுத் தொகையைக் காண, $\frac{n}{2}[a+l]$ அல்லது $\frac{n}{2}[2a+(n-1)d]$ எனும் வாய்பாட் டையும், $a, ar, ar^2, \ldots ar^{n-1}$ எனும் பெருக்குத் தொடர் கொடுக்கப்பட்டிருந்தால், அதன் கூட்டுத் தொகையைக் காண $\frac{a(r^n-1)}{r-1}$, $r>1$ அல்லது $\frac{a(1-r^n)}{1-r}$, $r<1$ எனும் வாய்பாட்டையும் பயன் படுத்தலாம்.

ஒருங்கமையாத தொடர்களுக்கு இத்தகைய வாய்பாடு பயன்படுவதில்லை. ஒவ்வொன்றாக எல்லா எண்களையும் கூட்டி, மொத்தக் கூட்டுத் தொகையைக் கணக்கிட வேண்டும். 1, 5, 6, 10, 17 என்பது எந்த வாய்பாட்டிற்கும் ஒத்து வாராத தொடர் ஆகும். இதன் கூட்டுத் தொகையை $1+5+6+10+17=39$ எனக் கூட்டல் விதியைக் கொண்டே காண வேண்டும். கூட்டுத் தொகையும் கூட்டல், கழித்தல் விதிகளைப் போன்று அறிவியல், கலைத் துறையின் அனைத்து இடங்களிலும் பெரும் பங்குபெறும்.

- மு. அரவாண்டி

கூட்டுத்தொடர்

ஒரு தொடரில், அடுத்தடுத்த இரண்டு எண்களுக்குள்ள வேறுபாடு ஒரே மாதிரியாக இருந்தால், அது கூட்டுத் தொடர் (arithmetic series) ' எனப்படும். a, a+d, a+2d, - - - - எனும் பொதுத் தொடரில், அடுத்தடுத்த எந்த இரண்டு எண்களையும் எடுத்தால், அவற்றின் வேறுபாடு d என்று கிடைக்கிறது. இதைப் பொது வேறுபாடு என்றும், தொடரிலுள்ள a ஐ முதல் எண் என்றும் குறிப்பிடலாம்.

முதல் எண்ணையும், பொது வேறுபாட்டையும் கொடுக்க, ஒரு கூட்டுத் தொடரை எழுத முடியும். முதல் எண் 5 எனவும், பொது வேறுபாடு 6 எனவும் இருந்தால் கூட்டுத் தொடர் 5, 5+6, 5+2.6, 5+3.6 - - - - அதாவது, 5,11,17,23 .... என ஆகும். a, a+d, a+2d, - - - எனும் தொடரின், n ஆம் உறுப்பை $a + \overline{n-1}\,d$ எனக் காணலாம். அவ்வாறே n உறுப்புகளைக் கொண்ட ஒரு கூட்டுத் தொடரின் கூட்டுத் தொகையை $S_n = \frac{n}{2}[a+l]$ என்றும், $\frac{n}{2}\left[2a+\overline{n-1}d\right]$ என்றும் எழுதலாம்.

l என்பது தொடரின் இறுதி எண்ணாகவும், a என்பது முதல் எண்ணாகவும், d என்பது பொது வேறுபாடாகவும், n என்பது தொடரிலுள்ள எண்களின் எண்ணிக்கையாகவும் அமைகின்றன. $(1 + 3+ 5+ \ldots + 2\,\overline{n-1})$ என்னும் தொடரின் தொகை $S_n = \frac{n}{2}\left[1+2\overline{n-1}\right] = n^2$ என்றாவதைக் காணலாம். $S_n = n^2$ எனக் கொடுக்கப்பட்டிருந்தால், $S_1 = 1^2=1$ என்பது முதல் எண்ணாகிறது. $S_2=2^2=4$ என்பது முதல் இரண்டு எண்களின் கூட்டுத் தொகையாவதால், இரண்டாம் எண் $4-1=3$ என்றும், $S_3=3^2=9$ என்பது முதல் மூன்று எண்களின் கூட்டுத் தொகையாவதால், மூன்றாம் எண் $9-4=5$ என்றும் பெறப்பட்டு, தொடர் 1,3,5,... என்றாவதைக் காணலாம்.

மூன்று எண்கள், a, A, b எனக் கூட்டுத் தொடரிலிருந்தால், A க்கு a, b யின் சராசரி என்று பெயர். அதன் மதிப்பைக் காண $d = A-a = b-A$ எனக் கொண்டு, $A = \frac{a+b}{2}$ என்று அறியலாம். இரண்டு கொடுக்கப்பட்ட a,b எனும் எண்களுக்கு இடையில் $A_1, A_2 \ldots\ldots A_n$ எனும் கூட்டுச் சராசரியைப் பொருத்த வேண்டுமாயின், $a, A_1, A_2 \ldots\ldots A_n, b$ என்பவை கூட்டுத் தொடரில் அமைவதைக் கொண்டு $b = (n+2)$ ஆம் உறுப்பு அதாவது $b = a+\overline{n+1}d$, $d = \frac{b-a}{n+1}$ எனக் கணக்கிட்டு, $A_1 = a + d = a + \frac{b-a}{n+1}, A_2 = a + 2d = a + \frac{2(b-a)}{n+1} \ldots$ $A_n = a + \frac{n(b-a)}{n+1}$ என்ற மதிப்புகளைப் பெறுகின்றன. $A_1, A_2 \ldots\ldots A_n$ களின் மதிப்புகளை எளிதாக அறியலாம்.

- மு. அரவாண்டி

கூட்டு நிறமும் நெசவு விளைவுகளும்

காண்க: நெசவுத்தொழில்

கூட்டுப் பதனிடுதல்

பொதுவாக ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட பதனிடும் பொருள்களைப் பயன்படுத்தித் தோலைப் பதனிட்டால் அது கூட்டுப் பதனிடுதல் (combination tannage) எனப்படும்.

தோல் தொழிலியலில் ஒரே பதனிடும் பொருளைக் கொண்டு தோல் பதனிடும் முறையை மேற்கொள்வதில்லை. இக்காலத்தில் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட பதனிடும் பொருள்களைக் கொண்டு மிகச் சிறப்பான தோல் ஒப்பனை செய்யப்படுகிறது.

தொடக்க காலத்தில் தாவரப் பதனிடு பொருள்களைக் கொண்டு தோல்களைப் பதனிட்டு வந்தார்கள். 19ஆம் நூற்றாண்டின் இறுதியில் குரோம் பதனிடும் முறை அறிமுகமாயிற்று. இது நிறமியப் பதனிடுதல் என்றும் கூறப்படுகிறது. இம்முறையைக் கொண்டு அழகும் வலிமையும் உடைய மெல்லிய அழகிய தோல்கள் தயாரிக்கப்பட்டன.

மேலே கூறப்பட்ட இரு வகையான பதனிடும் பொருள்களைக் கொண்டு பதனிடுவதால் அப் பதனிடும் பொருள்களின் தன்மைக்கேற்ப, சிறப்புத் தன்மைகளும் குறைபாடுகளும் இருக்கும். இவ்விரு பதனிடும் பொருள்களைக் கொண்டு தோல்களைப் பதனிட்டால் பல நன்மைகள் கிடைக்கும். இதுவே கூட்டுப் பதனிடும் முறைக்கு அடிப்படையாக அமைந்தது.

முன்னர்க் கூறியவாறு தாவரப் பதனிட்ட தோல்கள் உறுதியாகவும் நீடித்தும் இருப்பதில்லை. மேலும் இத்தகைய தோல்களைப் பதனிடுவதற்கு நீண்ட நாள் ஆகும். இதனால் தாவரப் பதனிட்ட தோல்களை உலோகப் பொருள்கள், செயற்கைப் பதனிடும் பொருள்களைக் கொண்டு மேம்பாடு செய் துள்ளனர். மிகவும் உயர்ந்த ஒப்பனை செய்த தோல்களுக்குத் தேவை அதிகரித்தது.

பாதி நிறமியப் பதனிடும் முறை(semi-chrome process). நீண்ட காலமாக முழுமைப் படுத்திய தோல்கள் நிறைவாகச் செய்யப்பட்டன. மேலும் உலோகப் பொருள்களைக் கொண்டு ஒப்பனை செய்வார்கள். இத்தகைய ஒப்பனை செய்த தோல்களில் பல பொருள்களைச் செய்யலாம்.

சென்னை மையத் தோல் ஆராய்ச்சி நிலையத்தில் இத்தாவரப் பதனிட்ட தோல்களை மேலும் மேம்பாடு செய்ய அலுமினிய வேதிப் பொருள்களைப் பயன்படுத்தலாம் என்று குறிப்பிட்டுள்ளனர். இவர்களின் ஆராய்ச்சியின் பயன்களை இன்றும் பல தோல் பதனிடும் நிலையங்கள் தமிழ்நாட்டில் பயன்படுத்தி வருகின்றன. தாவரம்-அலுமினியம் கூட்டுப் பதனிடும் முறை தற்காலத்தில் மிகவும் தேவையானதாகும். இம்முறையால் நன்னீர் மாசுபடுவது குறைவாகும். மேலும் முதலில் அலுமினியப் பதனிடுதலும் பிறகு நிறமியப் பதனிடுதலும் கூட்டுப் பதனிடுதல் முறையில் இயலும் என்று ஆய்வு செய்துள்ளனர்.

முதலில் செயற்கைப் பதனிடும் பொருளும் பிறகு இயற்கைப் பதனிடும் பொருளும் கொண்டு தோல்கள் விரைவாக உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றன. பின்வரும் சில முறைகளும் கூட்டுப்பதனிடும் முறையில் அமைகின்றன. அலுமினியப் பதனிடுதலும் பிறகு செயற்கைப் பதனிடுதலும் கூட்டாகச் செய்யப்படும்; முதலில் ஆல்டிஹைடு பதனிடுதல் செய்யலாம் பிறகு நிறமியப் பதனிடும் பொருள்களைக் கொண்டு பதனிட்ட பிறகு தாவரப் பதனிடும் பொருளைக் கொண்டு பதனிட்டால் நிறமிய மீள்பதனிடு முறை (chrome retan process) எனப்படும். குரோம் பதனிடும் முறையில் தோல்கள் மெலிந்து காணப்படும். மீண்டும் தாவரப் பதனிடும் பொருள்களைக் கொண்டு பதனிட்டால் தோல்கள் மிகவும் தடிப்பாகும். தோலில் உள்ள குறைகளைக் குறைக்கவும் தோலின் மெலிந்த பகுதியை நிறைவு செய்யவும் இம்முறை ஏற்றதாக அமைகிறது.

கூட்டுப்பதனிடும் முறையைப் பலவிதமாகச் செய்யலாம். அந்தந்தத் தோல் பட்டறைகளின் வசதிக்கேற்ப, பலவிதமான கூட்டுப் பதனிடும் முறைகளைப் பயன்படுத்திப் பலவிதமான தோல்களை ஒப்பனை செய்யலாம்.

முன் பதனிடப் பயன்படுத்தும் பொருளும் அளவும், முன் பதனிட்ட பிறகு கொடுக்கப்படும் எண்ணெய் அளவும் தன்மையும், பின் பதனிடப் பயன்படும் பொருளின் அளவும், தன்மையும் செறிவும், pH அளவும், முன் பதனிடுதலும், பின் பதனிடுதலும் செய்யப்படும் முறைகளும், பதனிட்ட பிறகு கொடுக்கப்படும் எண்ணெயின் அளவும், தன்மையும், ஒப்பனை முறைகளும் கூட்டுப் பதனிடுதலில் கவனிக்க வேண்டியவையாகும்.

- எம்.எஸ். ஒளிவண்ணன்

நூலோதி. M. Considine, *Chemical and Process Technology*, First Edition, Mc GrawHill Book Company, New York, 1974.

கூட்டுப்பரவல்

பொதுப்பண்புகளுடைய இரண்டு அல்லது இரண்டிற்கு மேற்பட்ட, தனித்தனியான பரவல்களின் சேர்மானத்திலிருந்து கிடைக்கும் நிகழ்வெண் பரவல் கூட்டுப் பரவல் என வரையறுக்கப்படும். இது மூன்றுவித கருத்துகளையுடையதாகும். (1) இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட ஒருபடித்தான இனத்தொகுதிகளின் கூடுதலிலிருந்து கிடைக்கும் இனத்தொகுதி கூட்டுப்பரவல் எனப்படுகிறது (2) பல பரவல்கள் ஒன்றாகச் சேர்ந்து கூட்டுப்பரவலை உருவாக்கலாம் (3) x மாறியையுடைய ஒரு பரவல்,புள்ளியியல் பண்பளவு θ வைச் சார்ந்து, θ வைத் தொகையிடுவதால் உண்டாகும் விளைவு, சில சமயங்களில் x இன் கூட்டுப்பரவல் என்றும் கூறப்படும்.

பங்கஜம் கணேசன்

கூட்டுயிர் வாழ்க்கை

காண்க: இணைந்த வாழ்வு

கூட்டு வரிசை முறை

காண்க: வளர்தொடர்

கூடற்கேடு

இது முறிவடைந்த எலும்புகள் இணைகின்ற நிலையைக் குறைக்கிறது. முறிந்த எலும்புகள் காலந் தாழ்த்தி இணையலாம் அல்லது வேறு பல சிக்கல்களால் இணையாமலேயே போகலாம். மேலும், தவறாகவும் இணைந்துவிடலாம். இதையே கூடற்கேடு என்கின்றனர். இதற்குப் பல காரணங்கள் உண்டு. கட்டுப்போட்டுச் சீரடைந்து கொண்டிருக்கும்போது எலும்புகள் அதிகமாக அசைதல், நுண்ணுயிர்ப் பாதிப்பு, எலும்பு முறிந்த இடத்தில் குறைவான இரத்தம் பரவுதல், முறிந்த எலும்புகளுக்கிடையே தசை போன்ற மெல்லிய திசுக்கள் சிக்கிக் கொள்ளல் போன்றவை கூடற்கேட்டிற்குச் காரணமாகின்றன.

பொது மண்டல நோய்களும், எலும்புகள் தவறாக இணைவதற்குக் காரணமாக இருக்கலாம். எலும்பு முறிந்தவுடன் அளிக்கப்படும் முதலுதவி சரியாக அமையாவிட்டாலும் இந்தத் தவறு நிகழலாம். கூடற்கேட்டால் மூட்டுகளின் பணி பாதிக்கப்பட்டு, விகாரமாக இருக்கலாம். மருத்துவத்தின் தொடக்கத்திலேயே போதிய கவனம் செலுத்தினால் தவறுகள் நிகழா.

• அ. கதிரேசன்

கூடாரப்பூ

இதன் தாவரப்பெயர் சின்னியா எலிகன்ஸ் (*Zinnia elegans*) ஆகும். இச்செடி கம்போசிடே குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது. கூடாரப் பூக்களை இந்தியா முழுதும் காணலாம். இவை வட மற்றும் தென் அமெரிக்காவில் தோன்றி உலகின் பல இடங்களுக்குப் பரவின. கூடாரப் பூச்செடி வேரில் நிக்கோட்டின், நார் நிக்கோட்டின், அனபேசின் என்னும் மூன்று ஆல்கலாய்டுகளும் சப்போனினும் உள்ளன. பூவிலுள்ள நிறமிகள் சயனிடின், பெலர்கோனிடின் வகைக் குளுகோசைடுகளைச் சார்ந்தவை. மஞ்சள் கலந்த வெள்ளை நிறப் பூக்களில் காஸ்மெட்டின் என்னும் குளுகோசைடு உள்ளது. ஆயிரம் விதைகளின் எடை 7 கிராம் ஆகும். நூறு கிராம் விதையில் 38% குரூடு புரதமும் 28% எண்ணெயும் உள்ளன. கூடாரப்பூ விதையிலிருந்து எடுக்கப்பட்ட எண்ணெயில் 48% ஒலியிக், 19% லினோலிக், 0.2% லினோலிக் அமிலங்கள் அடங்கியுள்ளன.

செடி. இது ஒரு பருவச்செடி. இச்செடி நேராக ஒரு மீட்டர் வரை வளரும். தண்டு பச்சை நிறமாகும். பின்பு இது மஞ்சள்-ஊதா நிறமாகும். இலைகள் தண்டில் சிறிதளவு மூடி இருக்கும். பூத்தலை வெள்ளை, மஞ்சள், ஆரஞ்சு, இளஞ்சிவப்பு, சிவப்பு நிறங்களில் இருக்கும். காட்டுச்செடிகள் சிவப்பு நிறத்தில் இருக்கும். பூத்தலை ஒற்றையாகவோ இரட்டையாகவோ இருக்கும். சப்பட்டை அல்லது உருண்டையாக உள்ள சிறு பூக்கள் (florets) சில சமயங்களில் நாடா போன்றும் இருக்கும். இத்துடன் வட்டப்பூவடிவச் செதில்கள் உள்ளன. கதிர்ச் சிறு பூக்கள் (ray florets) பின்புறம் வளைந்திருக்கும். வட்டத்தட்டுச் சிறுபூக்கள் (disc florets) மஞ்சள் அல்லது ஆரஞ்சு நிறத்தில் இருக்கின்றன. ஆனால் இரட்டைப் பூத்தலை வகையில் இவை இருப்பதில்லை

கூடாரப்பூ குட்டையாகவும் (மேலே) நடுத்தரமாகவும், உயரமாகவும் காணப்படல்.

வளர்ப்பு முறை. 50 ஆண்டுகளாக இது அமெரிக்காவில் பெரும் பரப்பில் சாகுபடியாகிறது. கூடாரப் பூக்கள் படுகைகளிலும், நடைபாதை ஓரங்களிலும், தொட்டிகளிலும் வளர்க்க ஏற்றவை. குட்டையாக வளரும் வகைகள் ஜன்னல் ஓரத்தில் வைக்கப்படும் பெட்டிகளில் வளர்க்க ஏற்றவை. இவற்றைப் படுகைகளிலும் வளர்க்கலாம். சூரிய வெப்பமுள்ள பகுதியில் இச்செடியைச் சாகுபடி செய்யலாம். சமவெளிகளில் இதன் விதைகள் பிப்ரவரி-செப்டம்பர் வரை விதைக்கப்படுகின்றன. வட இந்தியச் சமவெளிகளில் குட்டை வகைகளை இப்பருவத்திற்கு முன்போ பின்போ விதைக்கலாம்.

நன்கு உழுது பண்படுத்தப்பட்ட நிலத்தைப் பாத்திகளாகப் பிரித்துத் தொழுஉரம் இட்டுக் கலக்கிச் சமப்படுத்த வேண்டும். இவ்வாறு தயாரிக்கப்பட்ட நாற்றங்கால் பாத்திகளில் விதைகளை விதைத்து நீர் பாய்ச்ச வேண்டும். விதைத்த மூன்றாம் நாள் நீர் விட வேண்டும். பின்பு வாரம் ஒருமுறை நீர் பாய்ச்ச வேண்டும். நாற்றுகளில் நான்கு இலைகள் தோன்றிய உடன் பிடுங்கி நடவேண்டும். நடவு வயலில் பார்கள் அமைத்தோ, பாத்திகள் அமைத்தோ நடவுசெய்ய வேண்டும். பெரும்பாலும் மழைக்காலத்தில் நாற்றுகள் நடப்படுகின்றன. ஆழமான கரிமப்பொருள்கள் நிரம்பிய களிச்சேற்று வண்டல மண் சாகுபடிக்கு மிகவும் ஏற்றது. நடவு வயலில் நேரடியாக விதைகளை விதைத்தும் செடிகளை வளர்த்தும் பூக்களைப் பெறலாம். நட்ட 20 - 30 ஆம் நாள்களில் சதுர மீட்டருக்கு 50 கிராம் அம்மோனியம் சல்பேட் அல்லது 25 கிராம் யூரியா, 30 கிராம் பொட்டாசியம் சல்பேட் உரங்களை இட்டுப் பெரிய பூக்களையும் மிகுந்த விளைச்சலையும் பெறலாம். இப்பூவைப் பெரும்பாலும் பூங்காக்களிலேயே வளர்த்து வருகின்றனர்.

வகைகள். சின்னியா பேரினம் ஓராண்டுச் செடிகளாகவோ பல்லாண்டுச் செடிகளாகவோ காணப்படும். இந்தியாவில் நான்கு சிற்றினங்களையும் தோட்டங்களில் காணலாம். கூடாரப்பூவை அதன் உயரம், வளரும் தன்மை, பூத்தலை அமைப்பு ஆகியவற்றைக் கொண்டு பகுக்கலாம். வளரும் தன்மை, உயரம் இவற்றை அடிப்படையாகக் கொண்டு ஐந்து வகைகளாகப் பின்வருமாறு பிரிக்கலாம். மிகக் குட்டையானது, 20 செ. மீ. க்குக் குறைவான உயரமுடையது; குட்டையானது, 15 - 45 செ. மீ. உயரமுடையது. நடுத்தர உயரமானது, 45 - 60 செ. மீ. வரை இருக்கும். உயரமானது 60 - 75 செ. மீ. இருக்கும். ராட்சத உருவமான வகையில் உயரம் 75 செமீக்கு மேல் இருக்கும்.

பூத்தலை அமைப்பை அடிப்படையாகக் கொண்டு கூடாரப்பூவை ஐந்து வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்.

ஒற்றைகள். இதில் 1 - 2 வரிசையில் சிறுபூக்கள் இருக்கும்.

கொண்டை வகை (*crested type*). முதல்வகையில் கூறியது போன்றே இருக்கும். ஆனால் வட்டச் சிறு பூக்கள் கூம்பு வடிவத்தில் அமைந்து இருக்கும்.

பாம்பன் வகை. சிறிய-மிதமான அளவு உடைய இரட்டைப் பூக்கள், 5-12 செ. மீ. விட்டம் இருக்கும். பல வரிசைகளில் தட்டையான கதிர்ச் சிறுபூக்கள் இருக்கும்.

டாலியா பூ வகை. இது ஏறக்குறைய 12 செ.மீ விட்டம் உடையது. பெரிய பூக்கள், ராட்சச வகை.

கள்ளிவகைப்பூ (*Cacius flowered*). இதில் சிறு பூக்கள் சுருண்டோ வளைந்தோ முறுக்கிக் கொண்டோ பரட்டையான தோற்றத்தைத் தரும். மிக உயரமான வகைகளில் பெரிய டாலியா போன்ற பூக்களைக் கொண்டவற்றுள் வெள்ளைநிறப் போலார் பறவை, மஞ்சள் நிறம் கொண்ட கானரிப் பறவை (Canary Bird), அடர் சிவப்பு நிறமுடைய மீட்டியோர் என்பவை முக்கியமான வகைகளாகும். நடுத்தர உயரமுடைய ராட்சசக் கள்ளிப்பூ போன்றவற்றிற்கு இளமஞ்சள் நிறப் பூக்களுடைய சன்காட், வெள்ளை நிறம் கொண்ட ஸ்னோ மேன், ரோஜா இளஞ்சிவப்பு நிறம் கொண்ட எம்ப்ரஸ் முதலியவை சிறந்த சான்றுகளாகும். குட்டை ராட்சச வகையில் பூத்தலை 15.2-17.8 செ. மீ. குறுக்களவுடன் பெரியதாகவும் முழுதும் இரட்டை, இரட்டை அல்லது, ஒற்றை நிறம் கொண்டதாகவும் இருக்கும். குட்டை வகைகளில் டாம் தம்ப் (Tom thumb) என்பது குறிப்பிடத்தக்கது. இதன் பூக்கள் சிறியவை. இதில் வெள்ளை நிறப் பொத்தான் போன்ற பூக்கள் கொண்ட 'ஸ்னோட்ராப்' வகையும் ஒன்று.

நோய்களும் நூற்புழுக்களும். சின்னியா எலிகன்ஸ் இனத்தில் உண்டாகும் ஆல்டெர்நேரியா சின்னியே என்னும் பூசணம் செம்பழுப்பு நிறப் புள்ளிகளைத தண்டு, இலை, சிறு பூக்களில் உண்டாக்கும். இலையில் உண்டாகும் புள்ளிகள் நாளடைவில் பெருத்து ஒன்றுடன் ஒன்று இணைந்து இலைப் பரப்பை அழிக்கின்றன. இந்நோயை 0. 25% தாமிர ஆக்சிக்குளோரைடு பூசணக்கொல்லி மருந்துக் கலவையைத் தெளித்துக் கட்டுப்படுத்தலாம். சின்னியா ஆங்குஸ் டிஃபோலியா என்னும் நோய்க்கு எதிர்ப்புத்திறன் கொண்டுள்ளது. இச்செடியில் உண்டாகும் பாக்டீரியக் கருகல் நோய்களுக்கு, சாந்தோமோனாஸ் கேம்பஸ்டிரிஸ் பிவி. செலானசியாரம் மற்றும் சூடோமோனாஸ் சிரிங்கே பிவி. நைக்ரோமேக்குலன்ஸ் (*nigromaculans*) என்பவை காரணங்கள் ஆகும். இச்செடியை வேர்முடிச்சு நூற்புழுவும் அஃபெலென் காய்டெஸ்ரிட்செமபோசி (Aphelenchoides ritzemabosi) என்னும் நூற்புழுவும் அழிக்கின்றன.

சின்னியா ஆங்குஸ்டிஃபோலியா (*zinnia angustifolia*) என்னும் தாவரத்தின் இணைப்பெயர் சின்னியா லினியாரிஸ் (*zinnia linearis*) ஆகும். நேராக அடர்த்தியாகப் புதர் போன்று 38 செமீ. உயரம் வளரும். இச்செடியின் இலைகள் நீண்டு ஈட்டி வடிவில் கரும் பச்சையாக இருக்கும். கதிர்ச் சிறு பூக்கள் பளிச் சென்ற ஆரஞ்சு-தங்க மஞ்சள் நிறத்திலிருக்கும். இலைகள் கசப்புடனும் நச்சுத்தன்மையுடனும் இருக்கும். நச்சுத்தன்மைக்கு ஒரு சதவீத அளவில் உள்ள உருவமற்ற பொருள், பொட்டாசிய உப்புகள் மற்றும் சப்போனின்கள் காரணங்களாகும். பூமொட்டுகளிலும் இலைகளிலும் ஒரே மாதிரியான கசப்புப் பொருளும் சப்போனினும் இருக்கும். இச்சிற்றினத்தில் 30 செமீ உயரமுடைய பெர்ஷியன் கார்பெட் வகையில் பூத்தலை 3.8 செமீ குறுக்களவுடையது. இதன் இரட்டை மலர்களில் இதழ்கள் முனையிலோ ஓரத்திலோ பளிச்சிடும் அழகான நிறங்களைக் கொண்டிருக்கும்.

இதில் மற்றொரு வகையான ஓல்டு மெக்சிகோவில் (old mexico) 6.3 செமீ விட்டமுடைய இரட்டை மலர்கள் உண்டாகும். மலர்கள் அடர் சிவப்பு நிறத்தில் பளிச்சிடும் தங்க விளிம்பைக் கொண்டிருக்கும். இச்செடி 38 செமீ உயரம் வளரும். விதைத்த 6 வாரங்களில் பூக்கும் மெக்சிகன் கலப்பின வகையில் மலர்கள் சிறியவை. ஒற்றை அல்லது இரட்டை, தங்க ஆரஞ்சு அல்லது வெள்ளை, கருமையான மையத்தில் இளமஞ்சள் நிறத்தில் இருக்கும். இச்செடி 20.5 -25.5 செமீ வரை உயரமாக வளரும் தன்மை கொண்டது.

- கோ. அர்ச்சுணன்

கூடுகூடாக்கல்

ஒரு கரைசலில் கரைந்துள்ள திண்ம நிலையிலுள்ள சிறு சிறு துணுக்குகளைச் சேர்த்துப் பெரும் பகுதிகளாக உருவாக்கும் முறைக்குக் கூடுகூடாக்கல் (flocculation) எனப் பெயர். கரைசலிலுள்ள முதன்மைத் திரள்பொருள் இயல்பாக வளர்ந்து, நிலையான பொருளாக மாறுவது அணுத்திரள் (nucleation) எனப்படும்.

இப்பொருள்கள் தேவையான அளவிற்கு வளர்ந்து ஒளியைச் சிதறும்போது அவை கூழ்நிலைப் பொருள் எனப்படும். கூழ்நிலைக் கரைசலில் கரைந்துள்ள பொருள்கள் நிலையானவை. இப்பொருள்கள் அயனிச் சூழ்நிலையை மாற்றுவதால் கூழ்நிலைப் பொருள்களை மேலும் கூடுகூடாகவோ திரளாகவோ செய்ய முடியும். இதற்குக் கூடுகூடாக்கப்பட்ட கூழான வெள்ளி குளோரைடின் வீழ்படிவு, சிறந்த எடுத்துக் காட்டாகும்.

- இரா. சரசவாணி

நூலோதி. E. W. Steel and Terence J. McGhee, *Water Supply and Sewerage*, Fifth Edition, McGraw-Hill Book Company, London, 1981.

கூடுகைப் பருமன் விதி

வளிமங்களுக்கிடையே வினை நிகழ்கையில் அவ்வளிமங்களின் பருமன்களும், அவ்வினையின் விளைபொருள்கள் வளிமங்களாக இருப்பின் அவற்றின் பருமன்களும் எளிய முழு எண் விகிதங்களில் இருக்கும். இது கேலூசக் என்பார் கண்டறிந்த வளிமக் கூடுகைப் பருமன் விதி (law of combining volumes) ஆகும். இவ்விதியின்படியே ஒரு கன அளவு குளோரினும், ஹைட்ரஜனும் இணைந்து இரு கன அளவு ஹைட்ரஜன் குளோரைடையும், ஒரு கன அளவு ஆக்சிஜன் இரு கன அளவு ஹைட்ரஜனுடன் வினையுற்று ஒரு கன அளவு நீரையும், ஒரு கன அளவு நைட்ரஜனும் மூன்று கன அளவு ஹைட்ரஜனும் இணைந்து ஒரு கன அளவு அம்மோனியாவையும் தருகின்றன. ஒரு கன அளவு ஆக்சிஜன் எவ்வளவு கார்பனுடன் வினைப்பட்டாலும் ஒரு கன அளவு CO_2 ஐ மட்டுமே தருகிறது.

இவ்விதி நல்லியல்பு (ideal) வளிமங்களுக்கு மட்டுமே பொருந்துமாதலின் உயர் அழுத்தத்தில் தயாரிக்கப்படும் அம்மோனியா, சல்ஃபர் டிரை ஆக்சைடு போன்ற தொழில் முறைகளுக்குப் பயன்படாது.

இவ்விதியையும் டால்ட்டனின் அணுக் கொள்கையையும் இணைத்துப் பெர்சீலியஸ் என்பார் புனைவுகோள் (hypothesis) ஒன்றை உருவாக்கினார். அதையே திருத்தி, விரிவாக்கி அவாகாட்ரோ விதி என்றொரு விதியைக் கண்டறிந்தனர். இவ்விதியின் மூலம் சமவெப்பநிலையிலும் சம அழுத்தத்திலும் சம கன அளவிலுள்ள வளிம மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை சமமாக இருக்கும். இக்கூற்று, சமகன அளவுக்குப் பொருந்துமேயல்லாமல் சம எடைக்குப் பொருந்தாது.

- மே. ரா. பாலசுப்பிரமணியன்

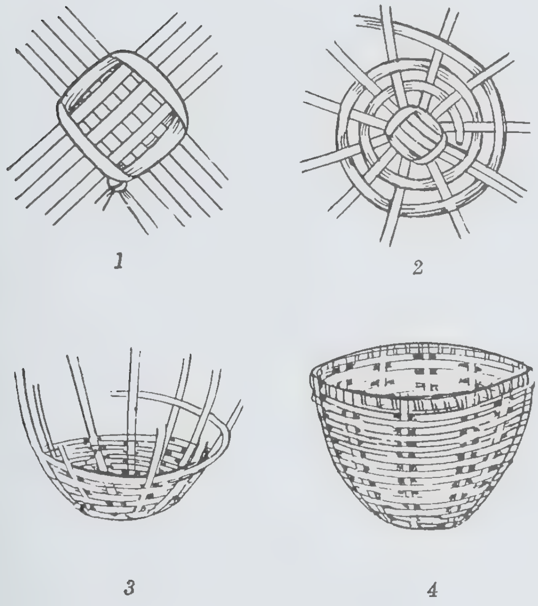
கூடை முடைதல்

இயற்கையில் கிடைக்கும் சிறு குச்சி, புல், நார், பட்டை, இலை ஆகியவற்றைக் கொண்டு பறவைகள் தம் கூட்டை அழகாகவும், உறுதியாகவும் உள்ளுணர்வால் உருவாக்குவதைப் பார்த்த மனிதன், தான் குடியிருக்கும் வீட்டையும் மெல்லிய குச்சி, கொடி

முதலியவற்றைக் கொண்டு முதலில் கட்டினான். பின்னரே வீடுகளில் பயன்படுத்தும் கூடைகளை முடையக் கற்றுக் கொண்டான்.

கூடைம்முடைதல் நீண்ட காலமாகவே நடைபெற்று வரும் தொழிலாகும். துணி நெசவுக்கும், பாண்டத் தொழிலுக்கும் இதுவே வழிகாட்டியாகும். கூடை முடையப் பிரம்பு, நாணல், பனை ஓலை, மூங்கில் சிம்பு, ஈச்ச மிலாறு, புளிச்ச மிலாறு போன்றவை பயன்படுகின்றன. இவை உலர்ந்த நிலையில் வளைக்கும்போது ஒடியும் பண்பு கொண்டுள்ளமையால் முதலில் நன்கு நீரில் ஊற வைக்கப்படுகின்றன.

முதலில், கூடையின் அடிப்பகுதியை அமைக்கச் சற்று விறைப்பான நீண்ட 6 சிம்புகளை ஒன்றன்மீது



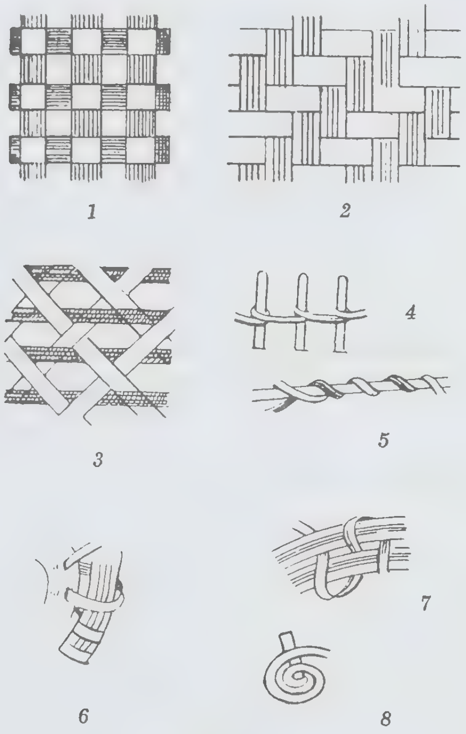
1. பாவுசிம்பு அமைத்தல், 2. கூடையின் அடிப்பக்கம் அமைத்தல், 3. கூடையில் பாவுசிம்புகளை வளைத்து நிறுத்திக் கூடை முடைதல், 4. முடையப்பட்ட கூடை.

ஒன்றாக நேர் கோணத்தில் அமையுமாறு அமைக்க வேண்டும். இச்சிம்புகள் பாவுசிம்புகள் எனப்படும். வட்ட வடிவ அடிப்பகுதியை உடைய கூடை முடைய, பாவு ஒற்றைப்படை எண்ணிக்கையில் இருக்க வேண்டும்.

ஊடு சிம்புகள் பாவுசிம்புகளைவிட மெல்லியவை. ஊடு சிம்பை ஒவ்வொன்றாகப் பாவு சிம்பின் மேலும் கீழும் மாற்றி மாற்றிப் பின்னி நன்கு இழுத்துக் கையினால் மையத்தை நோக்கி அழுத்திக் கெட்டியாக்க வேண்டும். முடையும்போது பாவுசிம்புகளுக்கிடையிலுள்ள இடைவெளி சமமாக இருக்க வேண்டும்.

கூடையின் அடிப்பக்கம் எவ்வளவு பெரியதாக இருக்க வேண்டுமோ அந்த அளவிற்கு முடைந்து, பாவு சிம்புகளை வளைத்து நிறுத்திவிட்டு ஊடு சிம்புகளைச் செலுத்த வேண்டும். தேவையான உயரத்திற்கு முடைந்தபின் பாவு சிம்புகளின் முனைகளைக் கூராக வெட்டி, ஊடுசிம்புகளிடையே செலுத்தியும் கூடையை முடையலாம்.

கூடை செய்யும் முறைகள். கூடை முடைதல் பின்னல் முறை, தையற் சுற்று முறை என இரு வகைகளில் செய்யப்படுகிறது.



1. ஒற்றைப் பின்னல், 2. இரட்டைப்பின்னல், 3. அறுகோணத்தையல், 4. பொதிப்பின்னல், 5. முறுக்குப்பின்னல், 6. தையல் கூடை, 7. எட்டுப்போன்ற தையல், 8. மேல் தையல்

பின்னல கூடை. பாவு ஊடை இவற்றில் இரண்டுமோ ஒன்றோ வளையும் தன்மை கொண்டிருக்கும். ஊடையை ஒரு பாவு இழையின் கீழ் விட்டுப் பிறகு இரு பாவு இழைகளின் மேலாகக் கொணர வேண்டும். அடுத்த ஊடையை முதல் இரு பாவு இழைகளில் ஒன்றின் கீழும், இரண்டாம் இரு பாவு இழைகளில் ஒன்றின் கீழும், இவ்வாறே அடுத்துவரும் பாவுகளின் மேலும் போகும்போது செய்வதே இரட்டைப்பின்னல் ஆகும்.

ஊடை, ஒரு பாவை முழுதும் சுற்றி வருமானால் அதற்குப் பொதிப் பின்னல் என்று பெயர். இரு பாவு இழைகள் ஒரு பாவு இழையின் மேலும் கீழும் மாறி மாறிச் செல்வது முறுக்குப் பின்னல் ஆகும்.

மேல் தையல். இதில் கடிகாரமுள் சுற்றிவரும் முறையில் இடம்புரியாக முடைதல் நடைபெறும். தையலைத் தடித்த ஊசி கொண்டு செய்வர். தையல், முந்திய சுற்றின் மேல் விளிம்பிலிருந்து வெளியே வந்து, புதுச்சுற்றின் மேல் முன்புறம் சென்று, பிறகு கீழே இறங்கும்.

எட்டுப் போன்ற தையல். இதில் இரு சுற்றுகள் உடனேயே கட்டப்படும். தையல், முந்திய சுற்றின் அடியே முன்பக்கமாக வந்து முன்பக்கமாகவே மேலே சென்று, பிறகு அதற்கும் புதிய சுற்றிற்குமிடையே பின்பக்கமாகச் செல்லும். இம் முறையில் சுற்று முன்னும் பின்னும் ஒரே தோற்றங்கொண்டிருக்கும்.

தமிழகத்தில் கூடை முடைதல். தமிழகத்தில் சென்னை, தென்னார்க்காடு, மதுரை, திருச்சிராப்பள்ளி மாவட்டங்களில் கூடைமுடையும் தொழில் நடைபெறுகிறது. ஓலைகளைக் கொண்டு கலைப் பொருள்கள் செய்யும் தொழில் சென்னை, இராமேஸ்வரம், தென்காசி ஆகிய ஊர்களில் நடைபெறுகிறது.

கூடொத்த சேர்மங்கள்

இவை படிக உள்ளமைப்புகளிலோ, பெரிய மூலக்கூறுகளிலோ அமைந்துள்ள குழிகளில் வேறொரு வகை மூலக்கூறுகள் அடைபடுவதால் தோன்றும் கூட்டுச்சேர்மங்கள் அல்லது உள்ளடங்கு சேர்மங்கள் (inclusion compounds) ஆகும். இவற்றின் உட்கூறுகள் திட்டமான விகிதங்களில் உள்ளன; ஆனால், இவை முழு எண் விகிதங்களாக இருக்க வேண்டிய கட்டாய மில்லை. உட்கூறுகள் ஒன்றோடொன்று முதனிலைப் பிணைப்பு வகைகளால் இணைக்கப்படவில்லை. மாறாக, ஒருவகை மூலக்கூறினாலான பொந்தில் மற்றொரு வகைச் சிறிய மூலக்கூறு வெளியேற இயலாதவாறு இறுகப்பிடிபட்டிருக்கும். எனவே, இவ்வகைச் சேர்மங்களின் நிலைத்தன்மை, படிக இடைவெளிகளின் வடிவங்களையும், சூழப்படும் சிறிய மூலக்கூறின் வடிவத்தையும் பொறுத்தது.

கூடொத்த சேர்மங்கள் ஒரு தனிவகைப் பிணைப்பை எடுத்துக்காட்டுவதால் அவை அறிமுறை வேதியியலில் முதன்மை பெறுகின்றன. நடைமுறையில் கூடொத்த சேர்மங்கள் ஹைட்ரோகார்பன் பிரிப்புக்கும், மருந்துகளையும், பூச்சி கொல்லிகளையும் நிலையுறச் செய்வதற்கும், நொதிக் கருத்துப் படிகங்கள் உருவாக்குவதற்கும் பயன்படுகின்றன.

உள்ளடங்கு சேர்மங்களுள் மூன்று உட்பிரிவுகள் உள்ளன. அவை: அணிக்கோவை உள்ளடங்கு (lattice inclusion) சேர்மங்கள், மூலக்கூறு உள்ளடங்கு சேர்மங்கள், பேரளவு மூலக்கூறு (macromolecules) சேர்மங்கள் ஆகியன.

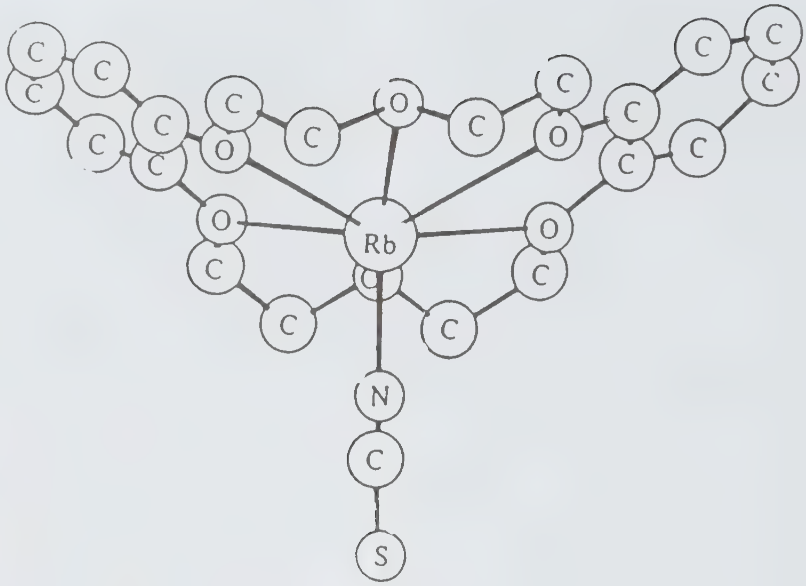
அணிக்கோவை உள்ளடங்கு சேர்மங்களுள் நன்கு அறியப்பட்டவை: யூரியா மற்றும் தயோயூரியா உள்ளடங்கு சேர்மங்கள். ஹைட்ரோகார்பன்கள், கார்பாக்சிலிக் அமிலங்கள் அல்லது நீண்ட சங்கிலி அமைப்புள்ள ஆல்கஹால்கள் ஆகியவற்றை நீரிய யூரியாக் கரைசலில் கலந்து இவ்வகைச் சேர்மங்கள் தயாரிக்கப்படுகின்றன. யூரியா படிகங்களின் அமைப்பில் உள்ள 0.4-0.5 nm விட்டம் கொண்ட நீண்ட வாய்க்கால்களில் ஹைட்ரோகார்பன்கள்–பெரும்பாலும் கிளைச் சங்கிலிகளற்றவை–பொருந்தி அமைகின்றன. யூரியா-ஹைட்ரோகார்பன் மோல் விகிதம் ஹைட்ரோகார்பன் மூலக்கூறின் சங்கிலி நீளத்தை மட்டுமே பொறுத்தது. ஹைட்ரோகார்பன் சங்கிலியின் நீளம் கூடுதலாக இருப்பின் ஹைட்ரோகார்பன் மூலக்கூறை முழுமையாக மூடுவதற்கு நிறைந்த அளவில் யூரியா தேவைப்படும். தயோயூரியாவின் படிக உரு, யூரியாவைப் போன்றதேயாகும். தயோயூரியா படிகத்தில் வாய்க்கால்களின் குறுக்களவு சற்றுக் கூடுதலாகவுள்ளது எனவே, கிளைச்சங்கிலிகளுடன் அமைந்த ஹைட்ரோகார்பன் மூலக்கூறுகள் இவ்வாய்க்கால்களில் நன்கு பொருந்துகின்றன. நேர்சங்கிலி ஹைட்ரோகார்பன்களின் குறுக்களவு வாய்க்கால் குறுக்களவைவிடக் குறைவாக இருப்பதால் அவை வாய்க்கால்களில் தங்குவதில்லை. அணுக்கோவை உள்ளடங்கு சேர்மங்களுக்கு மற்றோர் எடுத்துக்காட்டு கோலியிக் அமிலங்கள் ஆகும். இவை கொழுப்பு வகைப் பொருளைச் செரிக்கும் இயக்கத்தில் முக்கிய பங்கேற்கின்றன. ஹைட்ரோகுய்னோன்-ஃபீனால் சேர்க்கை, ஃபீனால் கார்பாக்சிலிக் அமிலங்களின் வளைய நீரிலிகள் திறந்த படிக உள்ளமைப்பு வாய்ந்தவை. இப்பள்ளங்களில் வளிமம் மற்றும் கரைப்பான் மூலக்கூறுகள் அடைபடக்கூடும். குளோரின் ஹைட்ரேட் ($Cl_2.6H_2O$) போன்ற சேர்மங்கள் ஏறக்குறைய இருநூறு ஆண்டுகளுக்கு முன்பே அறியப்பட்டவை.

ஸ்டார்ச்சைப் பகுதி நிலைபிறக்கம் செய்து பெறப்பட்ட வளைய டெக்ஸ்ட்ரின் அல்லது வளையு

அமைலோஸ்கள் 6,7,8 குளுக்கோஸ் தொகுதிகளைக் கொண்ட வளைய மூலக்கூறுகள் ஆகும். இவற்றின் வாய்க்கால் குறுக்களவு 0.6 - 1.0 nm. கரைசல் நிலையிலும் படிக நிலையிலும் நிறைய உள்ளடங்கு சேர்மங்களைத் தயாரிக்கலாம். வளைய டெக்ஸ்ட்ரின் குழியில் சிறிய மூலக்கூறு நன்கு பொருந்த வேண்டும் என்பது ஒரே கட்டாயத் தேவையாகும். α-வளைய டெக்ஸ்ட்ரின், அயோடின் மூலக்கூறுகளை உள்ளடக்கி நீலநிறக் கரைசல்களைத் தருகிறது. கூடொத்த சேர்மம் உருவாவதால்தான்

அட்டவணை 1

அடக்கும் மூலக்கூறு (host)	குழியின் வடிவம்	அடங்கும் மூலக்கூறு (guest)
அணிக்கோவை உள்ளடங்கு சேர்மங்கள்		
யூரியா	வாய்க்கால் (channel)	நீள்சங்கிலி ஹைட்ரோகார்பன்களும் அவற்றின் தொடர் சேர்மங்களும்
தயோயூரியா	,,	கிளைச்சங்கிலி ஹைட்ரோ கார்பன்கள்
டி ஆக்சிகோலிக் அமிலம்	,,	பாரஃபீன்கள், கொழுப்பு வகை அமிலங்கள், அரோமாட்டிக்குகள்
ஹைட்ரோகுய்னோன், ஃபீனால்	கூண்டு (cage)	HCl, SO_2, அசெட்டிலீன்
நீரேற்றம் கண்ட வளிமங்கள்	,,	ஹாலோஜன்கள், வினையுறு வளிமங்கள், ஹைட்ரோகார்பன்கள்
நிக்கல் டைசயனோ பென்சீன்	,,	பென்சீன், குளோரோஃபார்ம்
வளைய டெக்ஸ்ட்ரின்கள்	வாய்க்கால் அல்லது கூண்டு	ஹைட்ரோகார்பன்கள், அயோடின் அரோமாட்டிக்குகள்
மூலக்கூறு உள்ளடங்கு சேர்மங்கள்		
வளைய டெக்ஸ்ட்ரின்கள்	கூண்டு	,, ,,
கிரௌன் ஈதர்	,,	கனிம அயனிகள்
அயனிதாங்கி நுண்ணுயிர் நச்சுகள்	,,	,,
பெருமூலக்கூறுகளாலான உள்ளடங்கு சேர்மங்கள்		
களிமண் வகைக் கனிமங்கள்	வாய்க்கால் அல்லது அடுக்குகள்	நீர்கவர் பொருள்கள்
கிராஃபைட்	அடுக்குகள்	ஆக்சிஜன், பைசல்ஃபேட் அயனி, கார உலோகங்கள்
செல்லுலோஸ், ஸ்டார்ச்	வாய்க்கால்	ஹைட்ரோகார்பன்கள், சாயங்கள், அயோடின்

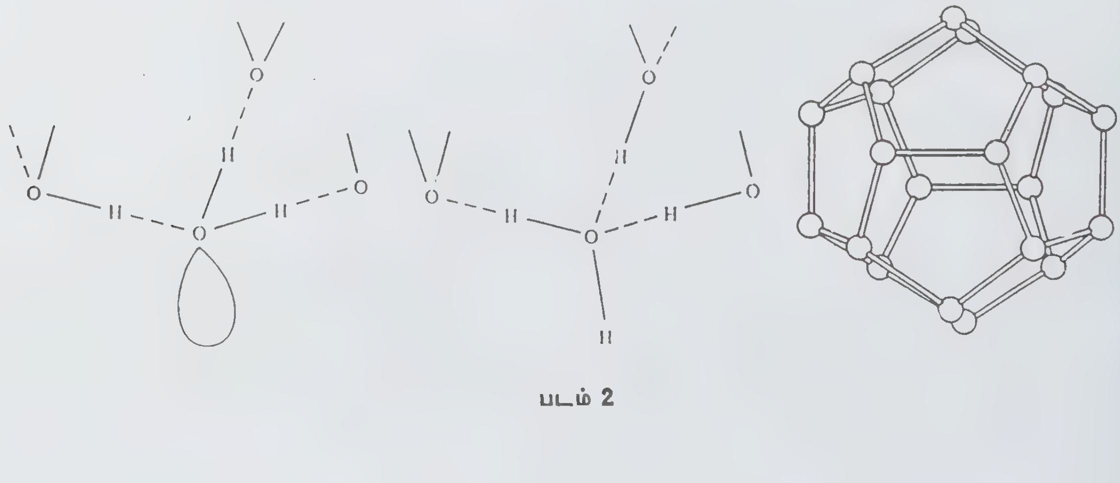


படம் 1

ஸ்டார்ச் அயோடினுடன் நீலநிற அணைவைத் தருகிறது. இங்கு I_2 I_3^-, I_5^- என்ற அலகுகள் ஸ்டார்ச் வாய்க்கால்களில் உள்ளன. அயோடினும் பாலிவினைல் ஆல்கஹாலும் இணைந்து இதே போன்ற நீலநிற அணைவைத் தருகின்றன. இச்சேர்மம் கொண்ட படலத்தை நீட்டும்போது இருவண்ணங் (dichroism) காட்டுகிறது. ஒளியைத் திசை நோக்கிப் பாய்ச்சும் தாள்களும், கண்ணாடிகளும் தயாரிப்பதற்கு இது பயன்படுகிறது.

பலவளைய உருக் கொண்ட பாலி ஈதர்கள் (கிரௌன் ஈதர்கள்) அவற்றின் நடுவே தோன்றும் இடைவெளியில் சோடியம் அல்லது பொட்டாசியம் சேர்மங்களை உள்ளடக்க இயலுமாதலால், கரிமக் கரைப்பான்களில் சோடியம், பொட்டாசியம் போன்ற அயனி வகைக் கரைத்தல் எளிதாகிறது. ரூபிடிய அயனியை உள்ளடக்கிய கிரௌன் வடிவம் படம் 1 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது

சில களிமண் வகைக் கனிமங்களின் படிகங்கள் சிலிகேட் படலங்களை ஒன்றன் மீது ஒன்றாக அடுக்கியவாறு உருவாகியுள்ளன. இவ்வடுக்குகளுக்கு இடையில் சற்றே இடைவெளி இருக்கக்கூடும். வாய்க்கால் வடிவிலான இந்தக் காலி இடங்களைச் சிறிய ஹைட்ரோகார்பன் மூலக்கூறுகள் நிரப்பலாம். ஹைட்ரோகார்பன் கலவையிலிருந்து கூறுகளைப் பிரிப்பதற்கு இவ்வகைச் சேர்மங்கள் பயனாகின்றன. மூலக்கூற்றுச்



படம் 2

சல்லடைகள் (molecular sieves) எனப்படும் இவ் வமைப்புகள் சியோலைட் (zeolite) எனும் நீரின் கடினத்தன்மையை நீக்க உதவும் சிலிகேட் கனிமங் களைப் போன்றவை.

நொதிகள் பற்றுப் பொருள்களைத் தம் மூலக் கூறு அமைப்புகளின் பிளவு அல்லது பள்ளங்களில் (பூட்டு-சாவி அமைப்பைப் போன்று) நிறுத்தி வைக் கின்றன. இந்நிலையில் வினை நிகழ்ந்து, வினை விளைபொருள்கள் இவ்விருக்கையிலிருந்து வெளியேறு கின்றன. நொதிகளைப் போலல்லாமல் சிறு மூலக் கூறுகளைக் கொண்ட கூடொத்த சேர்மங்கள் சிலவும் சில வினைகளில் (நீராற்பகுப்பு) இவ்வியங்கு முறை யில் வினையூக்கம் புரிகின்றன. கூடொத்த சில சேர்மங்களின் அமைப்புகள் அட்டவணை 1-இல் தொகுத்தளிக்கப்பட்டுள்ளன.

கூடொத்த சேர்மத்தின் வடிவம் படம் 2 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. காட்டாக, வளிம நீரேறி (gas hydrate) மூலக்கூறுகளின் பெரும வரம்பு வாய்பாடு 6X. 46 H_2O என்றிருக்கும்; இங்கு X=Ar, Kr, Xe Cl_2, CH_4. இதன் அடிப்படை அமைப்பு 20 நீர் மூலக் கூறுகளாலான இருபது முகி (20-decahedron). ஒவ்வொரு நீர் மூலக்கூறும் மூன்று நீர் மூலக்கூறு களுடன் ஹைட்ரஜன் பிணைப்புற்றுள்ளன மொத்த ஆக்சிஜன் அணுக்களில் சரிபாதி அவற்றின் நான்காம் அணைவு இருக்கையில் ஒரு ஹைட்ரஜன் அணுவைக் கொண்டுள்ளன. இவ்வணு அடுத்த பன்முகியுடன் ஹைட்ரஜன் பிணைப்புறவல்லது. மறுபாதி ஆக்சிஜன் அணுக்கள் ஒவ்வொன்றும் தம் நான்காம் அணைவு இருக்கையில் ஒரு பிணைவுறா எலெக்ட்ரான் இரட்டையைக் கொண்டுள்ளன. இவற்றின் வாயி லாக அடுத்த பன்முகிகளுடன் ஹைட்ரஜன் பிணைப்பு தோன்றுவது எளிதாகிறது. இவ்வாறு தோன்றும் அமைப்புகளினூடே பெரிய வளைகள் தோன்று கின்றன. இவற்றுள் சிறிய வளிம மூலக்கூறுகளான X பொருந்தும். காலி இடங்கள் யாவுமே நிரப்பப் பட வேண்டும் என்ற கட்டாயம் இல்லையாதலால், 6X.46 H_2O என்ற வாய்பாடு நடைமுறையில் எட்டப் படுவதில்லை.

ஹெக்சா மெத்திலீன் டெட்ரமின் எனும் மூலக் கூறு $(CH_2)_6N_4$ ஆறு நீர் மூலக்கூறுகளாலான கூண் டில் அடைபட்டுள்ளது. இங்கு அடைபட்ட மூலக் கூறின் மூன்று நைட்ரஜன் அணுக்கள் நீர் மூலக்கூறு களுடன் ஹைட்ரஜன் பிணைப்புற்றுள்ளன.

உயர் வளிமங்களைத் (noble gases) திண்ம நிலை யில் கையாள்வதற்கு அவற்றைக் கூடொத்த சேர்ம வடிவிலான நீரேறிகளாக மாற்றுவது நல்ல உத்தி யாகும். குறிப்பாக, கதிர்வீச்சுத் தன்மை கொண்ட தனிமங்களுக்கு இது சிறந்த வழி முறையாகும். சில மூலக்கூறின் கூடு அமைப்புகள் உயர் வளிமக் கலவையைப் பிரிப்பதற்கும் பயன்படுகின்றன. உயர் வளிமங்கள் உயிரியல் அமைப்புகளில் எவ்வாறு பணி புரிகின்றன என்பதை அறிவதற்குக் கூடொத்த சேர்மங்களைப் பற்றிய அறிவு உதவுகிறது. சான்றாக, செனான், உணர்வகற்றத்தைத் (anaesthesia) தோற்று விக்கவல்லது. இச்செயலைப் புரிவதற்கு இவ்வளிமம் உடனுறை வேதிப் போருள்களுடன் வினை புரிந்தாக வேண்டும். இவ்வியங்கு முறையில் கூடொத்த அமைப்பு உருவாவதாக அறியப்பட்டுள்ளது. உயர் வளிம அணுக்களுக்குப் பதிலாக Cl_2, SO_2, CH_3Cl ஆகியனவும் குறிப்பிட்ட முனைவுடன் இடம் பெறக் கூடும். ஹைட்ரோகுய்னோனும், முப்பதிலீடு செய்யப் பட்ட வளைய பாஸ்ஃபசீன்களும் கூடு அமைக்கத் தக்க மூலக்கூறுகளாகும்.

ஹைட்ரோகுய்னோனால் மூடப்படும் மூலக்கூறு கள்: Ar, Kr, Xe, N_2, H_2S, CO, CH_3OH. ட்ரை பாஸ்ஃபசீனினால் மூடப்படும் மூலக்கூறுகள்: பென்சீன் மற்றும் சைலீன்கள். கூடொத்த சேர்மங்கள் உரு வாகும்போது வெளியிடப்படும் ஆற்றல் மிகக் குறைவேயாதலால், இச்சேர்மங்கள் உருவாதல் எதிர் பார்க்கப்படுவதில்லை. எனினும், இயல்பாற்றல் மாற்றம் நேர்குறியீடு கொண்டிருத்தலால் இச்சேர்மங் களின் உருவாகும் வாய்ப்புக் கூடுகிறது. இயல் பாற்றல் உயர்வதற்குக் காரணமாக விளங்குவது குழிகள் தாறுமாறாக நிரம்புவதேயாகும். ஆர்கான் வளிமக் கொதிநிலையில் ஆர்கான்-ஹைட்ரோகுய் னோன் கூடொத்த சேர்மத்தின் சிதைவு அழுத்தம் (dissociation pressure) 2×10^{-8} வளி மண்டலமே யாகும். மாறாக, அறை வெப்பநிலையில் (298 K), இக்கூடொத்த சேர்மத்தின் படிகங்கள், தாம் பிணைத்து வைத்துள்ள ஆர்கான் வளிமத்தில் 10%-ஐ (ஒரு வாரம் காற்றுப்பட வைத்திருந்தால்) இழக் கும். இதிலிருந்து கூடொத்த சேர்மம் உருவாதல் இயல்பாற்றல் உயர்வினால்தான் என்பது தெளி வாகும்.

- மே.ரா. பாலசுப்பிரமணியன்

நூலோதி. James E. Huheey, *Inorganic Chemistry*, Third Edition, Harper and Row, New York, 1983.

கூந்தற்பனை

இதற்குக் கொண்டைப்பனை, மலைப்பனை, திப்பிலிப் பனை, ஜவ்வரிசிமரம் என்ற பெயர்களும் உண்டு. இதனை, சுகர் பாம், ஒயின் பாம், டாடி பாம், ஃபிஷ்டெயில் பாம், கிட்டுல் பாம், பாஸ்டர்ட் சேகோ, இந்திய ஜவ்வரிசி மரம் எனப் பல பெயர்களில் கூறுவர். இதன் தாவரப் பெயர் கேரியோட்டா யுரென்ஸ் (*Cariyota urens*) என்பதாகும். இது பனை,

தென்னை மரங்கள் உள்ள பாமே குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது. இது எல்லா் வகை மண்ணிலும் வளரும். இந்தியா, இலங்கை, பர்மா, மலேசியா ஆகிய நாடுகளில் இம்மரத்தைக் காணலாம். இந்தியாவில் இது கிழக்கு மேற்குத் தொடர்ச்சி மலைப்பகுதியில் தன்னிச்சையாக வளர்ந்துள்ளது. சமவெளியிலும் மலைப் பகுதிகளில் 1200 மீட்டர் உயரம் வரையிலும் இம் மரத்தை வளர்க்கலாம்.

மரம். தாலமரங்களில் (palm trees) பெரிய இலைகளைக் கொண்டது இம்மரமேயாகும். இம் மரத்தின் தண்டு 12—20 மீட்டர் உயரம் இருக்கும்' சில சமயங்களில் 30 மீ. உயரமும் வளரும். மரத் தண்டின் குறுக்களவு 30 செ.மீ.க்குச் சற்று அதிகமாகவும் இருக்கலாம். மரத்தண்டின் மேற்பரப்பு வழவழப்பாகவும் சாம்பல் நிறமாகவும் இருக்கும். இலைகள் இரட்டைச் சிறகுக் கூட்டிலைகள். கூட்டிலை 5 - 6 மீ நீளமும் 3 - 4 மீ அகலமும் கொண்டிருக்கும். சிற்றிலைகள் மீன் வால் போன்று அமைந்திருக்கும். இவை ஆப்பு வடிவமானவை. சிற்றிலைகள் 15—20× 7—10 செ.மீ. அளவானவை.

இலை ஓரம் ஒழுங்கில்லாதவாறு பல்போன்ற அமைப்பைக் கொண்டிருக்கும். இலைக்காம்பு தடிப்பாக இருக்கும். பாளைகள் மூன்று மீட்டர் நீளமானவை. மஞ்சரிகள் 3 - 6 மீட்டர் நீளமுடையவை. இவற்றிலுள்ள கிளைப்புகள் மெலிந்தும் வளைந்தும் இருக்கும். இவற்றின் காம்புகள் சிறியவை. இதில் பல இருபால் (monoecious) பூக்கள் தனித்தனியாகக் காணப்படும். பூக்கள் ஜனவரி-பிப்ரவரி மாதங்களில் தோன்றும். மரத்தில் காய்களை ஆண்டு முழுதும் காணலாம். பூக்கள் மூன்று மூன்றாக அமைந்திருக்கும். பெண்பூக்கள் இரண்டு, ஆண் பூ ஒன்று என அமைந்திருக்கும். ஆண்பூவில் மூன்று வட்டமான புல்லி இதழ்கள் காணப்படும். அல்லி இதழ்கள் நீண்டும், நீள் சதுர வடிவிலும் இருக்கும். மகரந்தக் கேசரங்கள் 40, மகரந்தத்தாள்கள் சிறியவை. மகரந்தப்பைகள் 0.8-1.0 செமீ அளவுடையவை. பெண் பூக்கள் சற்று உருண்டையாக இருக்கும். புல்லி இதழ்கள் சற்று அகலமானவை. அல்லி இதழ்கள் வட்ட வடிவமானவை. சூல்பை முக்கோண வடிவில் இருக்கும்; இது 6.மி.மீ அளவுடையது. இதில் மூன்று திசுவறைகள் உண்டு. ஒவ்வொரு திசுவறையிலும் ஒவ்வொரு சூல் இருக்கும். சூலக மூடி மூன்றாகப் பிரிந்திருக்கும். பெண் பூவில் 3 மலட்டு மகரந்தக் கேசரங்கள் காணப்படும். காய்கள் உருண்டையாகக் கல் போன்று 2.5 செ.மீ. அளவுடையவை. இவை கருமையாக இருக்கும். ஒவ்வொரு காயிலும் ஒன்று அல்லது இரண்டு விதைகள் அடங்கியிருக்கும்.

பயன்கள். இம்மரத்திலிருந்து கள்ளும் ஜவ்வரிசியும் தயாரிக்கலாம். இதனைப் பூங்காக்களில் அழகுக்காக வளர்க்கலாம். ஏறக்குறைய 15 ஆண்டுகளில்

கார்யோட்டா யூரன்ஸ்

முழு வளர்ச்சியடைகிறது. இம்மரம் தொடர்ந்து ஏழாண்டுக் காலம் பூக்களை உற்பத்தி செய்கிறது. பின்னர் மரம் பூங்காக்களுக்கு ஏற்றதாக இருப்பதில்லை. முதல் பூங்கொத்து, மாபெரும் அளவுடையதாக மேல் பக்கத்திலுள்ள இலைகளின் கக்கங்களிலிருந்து கீழ்நோக்கித் தொங்கும். இரண்டாம் பூங்கொத்து அதைவிடச் சற்றுச் சிறியதாக, சற்றுக் கீழே உள்ள இலைக் கக்கங்களிலிருந்து உண்டாகும். இம்முறையில் மரம் முழுதும் பூங்கொத்துகள் கீழ்நோக்கித் தொங்கும். முதிர்ந்த மரங்கள் அழகில்லாமல் தோன்றும். இதன் பூங்கொத்தை விழாக்களில் பந்தல்களை அழகு செய்வதற்குப் பயன்படுத்துவதுண்டு.

விதைகளைக் கொண்டு பித்தான்கள், மணிகள் செய்யலாம். இதன் ஓலை எழுதப் பயன்படும். குடை செய்ய உதவும். கூந்தல் பனையின் நார் குறிப்பாக இலை, பூ ஆகியவற்றின் காம்புகளிலிருந்து கிடைக்கும் நார் நீடித்து உழைக்கக் கூடிய கயிறு செய்வதற்கும் தரமற்ற தூரிகைகள் செய்வதற்கும் வணிக அளவில் பயன்படுகின்றது.

இலைக்காம்பிலிருந்து நாரை எளிதாகப் பிரித்தெடுக்கலாம். இந்த நார் மயிர் போன்றோ சற்றுத் தடித்தோ 60-75 செ.மீ நீளத்தில் வழவழப்பாக, உறுதியாக, பளபளப்பாக, நீளும் தன்மையுடன் கரும் பழுப்பாகவோ கறுப்பாகவோ குதிரை மயிர்போல் தோன்றும்.இலங்கையில் இதன் நாரைப் பயன்படுத்தி நீண்டநாள் உழைக்கக்கூடிய யானையைக் கட்டும் கயிறு தயாரிக்கிறார்கள். விசைப்படகைக் கட்டுவதற்கும் பயன்படுத்துகிறார்கள். மீன்வலை,வில்நாண் போன்றவற்றையும் இந்நாரிலிருந்து தயாரிக்கலாம். முக்கியமாக இந்தியா, இலங்கையில் இந்நாரிலிருந்து தூரிகை, விளக்குமாறு முதலியவற்றைத் தயாரிக்கும் தொழிற்சாலைகள் உள்ளன. இந்தத் தாலமரத் தண்டின் சோற்றுப் பகுதியிலிருந்து ஒருவகை மாவுஎடுக்கலாம். மிகச் சிறந்த இம்மாவு சாதாரண ஜவ்வரிசியை ஒத்திருக்கும். உணவுப் பற்றாக்குறை உள்ள காலத்தில் மலைவாழ் மக்கள் இந்த மாவைப் பயன்படுத்துவர். இதில் ஸ்டார்ச் மாவு தயாரிக்க உறங்கு காலமாகிய மழைக் காலத்தில் மரத்தை வெட்டித் தக்கையைத் தனித்தெடுப்பர்.

தக்கையைச் சிறுசிறு துண்டுகளாக வெட்டி இடித்து நீர் சேர்த்துக் கலக்கி துணியில் வடிகட்டுவர். இவ்வாறு கிடைத்த மாவை உலர்த்திச் சேகரிக்க வேண்டும். கள் இறக்காத மரத்தில் மிகுதியான அளவில் மாவு கிடைக்கும். கூந்தற்பனைச் சாற்றிலிருந்து கள் தயாரிக்கலாம். கூந்தல் பனையில் மரம் தோன்றியது முதல் சாகும் வரை 4-7 ஆண்டுகளுக்குக் கள் இறக்கலாம். தென்னை, பனையில் கள் இறக்கும் முறையில் இம்மரத்திலிருந்தும் கள் இறக்கப்படுகிறது. ஒரு மரத்திலிருந்து 3-4 பூம் பாளைகளில் கள் இறக்குவதுண்டு. ஒரு மரத்திலிருந்து வடியும் சாறு மரத்தின் வயது மற்றும் வளத்தைப் பொறுத்து அமையும். தொடர்ந்து 3-6 மாதங்களுக்குக் கள் இறக்கலாம். ஒரு மரத்திலிருந்து ஆண்டொன்றுக்கு 800 லிட்டர் இறக்கலாம். புதிதாக இறக்கப்பட்ட சாறு இனிப்பாக நிறமற்றிருக்கும். இறக்கிய சாற்றை 24 மணி நேரம் வைத்திருந்தால் நொதித்துப் புளிப்பேறி மயக்கந்தரும் கள்ளாகும். புதிய சாற்றில் 13.6% சுக்ரோஸ் உள்ளது. இதில் சிறிதளவு ஆக்சிஜன் குறைக்கும் சர்க்கரை இருக்கும்.

புளிப்பேறிய சாறு அல்லது கள்ளில் 1% ஆக்சிஜன் குறைக்கும் சர்க்கரை, 3- 4.5% சாராயம், 0. 3% அசெட்டிக் அமிலம் உள்ளன. புளிப்பேறாத இனிப்புடைய கள்ளைத் தயாரிக்க, சாற்றை இறக்குமுன் தூய, உலர்ந்த கலயத்தினுள் சுண்ணாம்பைத் தடவுவதுண்டு. கள்ளை மெல்லிய துணியினால் வடிகட்டி 4.5 லிட்டருக்கு 2- 2.5 கிராம் சோடியம் பென்சோயேட் கலந்து 15 நிமிடங்களுக்குக் காய்ச்சி, சற்றுச் சூடாக இருக்கும்பொழுது தூய சீசாக்களில் ஊற்றி மூடிவிட வேண்டும். இம்மரத்திலிருந்து கிடைக்கும் 4.5 லிட்டர் சாற்றிலிருந்து 570 கிராம் வெல்லம் கிடைக்கும். வெல்லத்தில் 76.6-83.5% சுக்ரோஸ் இருக்கும். இதில் 0.9% ஆக்சிஜன் குறைக்கும் சர்க்கரை, 1.98% சாம்பல், 1.79% புரதம், 8.34% பெக்டின் கோந்து உள்ளன. புளிக்காத சாற்றிலிருந்து வெல்லம் தயாரிக்கலாம். இலங்கையில் இந்த வெல்லத்தைக் கொண்டு இனிப்பான உணவு தயாரிக்கிறார்கள். இதைச் சிறு தகரடப்பாக்களில் அடைத்து விற்பதும் உண்டு புளித்த சாற்றிலிருந்து பானம் தயாரிக்கலாம்.

நுனி மொட்டுகள் உண்ணக்கூடியவை. ஆனால் சற்றுத் துவர்ப்பாயிருக்கும். இவற்றைச் சமைத்துக் காய்கறியாகவோ ஊறுகாய் செய்தோ உண்ணலாம். இதை வெல்லத்துடன் சேர்த்தும் உண்ணலாம். வெளிமரம் உறுதியானதும் நீண்டகாலம் உழைக்க கூடியதுமாகும். ஒரு கன அடி மரக்கட்டை 25 கிலோ எடையிருக்கும். இதிலிருந்து வேளாண்கருவிகள், வாளி, நெல்குத்தும் உரல் இவற்றைத் தயாரிக்கலாம். மரம் கறையானால் எளிதில் பாதிக்கப்படுவதில்லை. மரத்தைக் கொண்டு மேளம் செய்யலாம். இம்மரத்தின் பதனீர் அருந்த உடலுக்கு உரந்தரும். இம்மரத்தின் நுனிக்குருத்து மலத்தைக் கட்டும். விதையை உரைத்து நெற்றியில் பூசிவர ஒற்றைத் தலைவலி தீரும். விதையை நீர்விட்டு அரைத்து, தேள், நட்டுவாக்காலி முதலிய நச்சுக்கடிகளுக்குப் பூசலாம். தண்டிலிருந்து எடுக்கப்படும் மாவிலிருந்து ரொட்டி தயாரித்து உண்ணக் குளிர்ச்சி உண்டாகும். மாவை நீர் சேர்த்துக் காய்ச்சி, கஞ்சி தயாரித்து அருந்தினாலும் குளிர்ச்சி உண்டாகும்.

இக்காய்களைக் கையாளும்போது உடலில் பட்டால் அரிப்பு உண்டாகும். காயைச் சுவைத்தால் வாயிலும் நாக்கிலும் பல மணி நேரம் அரிப்பு இருக்கும்.

- கோ. அர்ச்சுணன்

கூபாப்புல்

இது லூஸியானா (*Leucaena*) என்று குறிப்பிடப்படும். வெப்பப்பகுதிகளின் பொருளாதார முன்னேற்றத்திற்கு இது ஒரு சிறந்த தாவரமாகும். இதன் தழைகள் புரதச்சத்து மிகுந்த கால்நடைத் தீவனமாகும். ஆண்டுக்கு 600 மி.மீ. மழை பெய்யக்கூடிய மழை குறைவான, குறைந்த பனி உள்ள இடங்களில் நன்றாக வளரக்கூடியது. ஆழமான வேர்ப் பிடிப்பும், வறட்சியைத் தாங்கக்கூடிய தன்மையுமுடையது. இந்தோனேஷியா, மலேசியா, தென் கிழக்கு ஆசிய நாடுகளில் இம்மரம் வளர்க்கப்பட்டுப் பலவிதமான பணிகளுக்குப் பயன்படுகிறது.

வைட்டமின்களும், தேவையான அமைனோ அமிலங்கள் அடங்கிய புரதச்சத்தும் 27 - 34% வரை இத் தீவனத்தில் அடங்கியிருக்கும். சூபாப்புல் தழையில் மிமோசைன் என்ற அமினோ அமிலம் உள்ளது. இது அசைபோடும் விலங்குகளுக்கு நச்சாவதில்லை. அசை போடாத விலங்குகளுக்கும். மனிதர்களுக்கும் 10%க்கு மேல் நச்சுப் பொருளாகும்.

விதைகளைப் பச்சையாகவும், வறுத்தும், சமைத்தும் பயன்படுத்தலாம். இதில் உள்ள மிமோசைன் அமிலத்தன்மையின் பயன்பாடு ஒரு வரம்பிற்குட்பட்டது. மனிதர்களில் மயிர் இழப்பும் செம்மறி ஆடுகளில் கம்பளம் கொட்டுதலும் இதன் மூலம் ஏற்படும். அமெரிக்கா, இந்தோனேசியா ஆகிய நாடுகளில் இதை உண்பவர்களின் முடி கொட்டுவதில்லை என்றும், சமையல் செய்யும் பாத்திரங்களில் உள்ள உலோகம் இதன் நச்சுத் தன்மையை நீக்கி விடுகிறது என்றும் கருதுவர்

சூபாப்புல் மருந்தாகவும் பயன்படக்கூடியது. வயிற்றுக் கோளாறுகளை நீக்கவல்லது. குடும்பநலத்திற்கும் மகப்பேற்றுக்கும் இதைப் பயன்படுத்தலாம். சூபாப்புல் மரம் காகித உற்பத்திக்கும், கட்டடப் பணிகளுக்கும், எரிபொருளுக்கும் பயன்படும். இம் மரத்தின் கரி 7000 CAC/Kg கொண்ட மிகு வெப்ப முடையது. விதையிலிருந்து 25% வரை கோந்து எடுக்கலாம். இந்தக் கோந்து அழகான பொருள் தயாரிக்கவும், பதப்படுத்தப்பட்ட உணவு தயாரிக்கவும் பயன்படும்.

விதைகள். விதை, காய், மரப்பட்டை ஆகிய வற்றைக் காய்ச்சி மஞ்சள், சிவப்பு, பழுப்பு நிறம் கொண்ட சாயத்தைத் துணிகளுக்குப் பயன்படுத்துவர். இம்மரத்தின் இலைகளில் உள்ள அளவான நைட்ரஜன் (ஒரு ஹெக்டேரில் 600 கிலோ நைட்ரஜன்) நிலத்தை வளப்படுத்தவல்லது. இதன் ஹிசமஸ் அதிகரிக்கப்பட்டு நிலத்தின் உற்பத்தித் திறன் பெருகும். இது ஒரு லெகுமினஸ் தாவரமாதலால் ஆகாயத்திலுள்ள நைட்ரஜனை நிலத்தில் சேர்த்து, நிலத்தின் உற்பத்தித் திறனை அதிகரிக்கிறது.

மலைச் சரிவுகளில் நன்கு வளரக்கூடியதால், மண்வளப் பாதுகாப்புக்குப் பெரிதும் பயன்படும். மணமுள்ள பூக்களையும், பசும் இலைகளையும் கொண்டுள்ளமையால் அழகுச் செடியாகச் சாலை ஓரங்களில் வளர்க்கப்படுகிறது. பழுப்பான கருஞ்சிவப்பு நிறங்கொண்ட விதைகளை நூலில் கோத்து மாலையாகவும் பயன்படுத்தலாம்.

இத்தாவரம் 10 இனங்களையும், 100 வகைகளையும் கொண்டது. அவை லூ. லுயூகோசெபாலா, லூ. பல்வெருலென்டா, லூ. டைவெசிபோலியா, லூ. வான்ஸியோலேடா, லூ. காலின்ஸி, லூ. எஸ்குலென்டா, லூ. மேக்ரோபைலா, லூ. ரெடுஸா, லூ. ஷான்நோரை, லூ. டிரைகோட்ஸ் என்பன. 100 வகைச் செடிகளையும் மூன்று பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம்.

உறவாய் வகை. ஒளி உணர்வில்லாத (photo-insensitive) குட்டையாக அடர்த்தியாக 5 மீட்டர் உயரம் வரை வளரக்கூடியது.

சால்வடார் வகை. நெட்டையான மரம். கிளை இல்லாதது. 20 மீட்டர் உயரம் வளரக்கூடியது.

பெருவகை. கிளைகள் மிகுதி. 15 மீட்டர் உயரம் வளரும்.

இனச்சேர்க்கை. ஜான்ஸி கால்நடைத் தீவன ஆராய்ச்சி நிலையம் டேராடூன் வன ஆராய்ச்சி மையம், ஹிஸ்ஸார் வேளாண் பல்கலைக்கழகம், மைய வறள்பகுதி ஆய்வு மையம் ஆகிய இடங்களில் சூபாப்புல் இனச்சேர்க்கை பற்றி ஆய்வு நடத்தப்படுகிறது. பிலிப்பைன்ஸ் ஆஸ்திரேலியா ஆகிய நாடுகளில் 18 ஆண்டுகளில் நடந்த ஆய்வின்படி கன்னிங்ஹாம் என்னும் மிகு உற்பத்தித் திறன் கொண்ட புதிய வகை கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. இது சால்வார் மற்றும் பெருவகைகளின் இனச்சேர்க்கையால் (hybridisation) உண்டானது.

மிமோசைன் குறைவாக உள்ள ஒரு புதிய கலப்பு இன வகை லூ. லுகோசொலா, லூ. பல்வருலென்டா ஆகியவற்றைக் கலப்பு இனச்சேர்க்கை செய்து இந்த இனத்துடன் இரு முறை மீண்டும் இனச்சேர்க்கை செய்து கிடைக்கக்கூடியது. இதன் தழையில் குறைந்த மிமோசைன் உள்ளது. அதிகக் கிளைகளுடனும், இலைகளுடனும் இருக்கும். மிமோசைன் இல்லாத புதிய இனம் கண்டுபிடிக்கப்பட்டால் இம்மரத்தின் தழை மனிதர்களுக்குப் புரதச்சத்து மிகுந்த பச்சைத் தீவனமாக விளங்கும்.

1967ஆம் ஆண்டில் மற்றோர் ஆய்வில் குட்டையான உறவாய் வகையையும், நெட்டையான பெருவகையையும் இனச்சேர்க்கை செய்ததால் மிகு தழையுடைய, குறைந்த கிளையுடைய, ஆடுமாடுகள் மேய்வதற்கு எளிதான, குட்டையான செடி உற்பத்தியாவதாகக் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. இன்றைக்கு உலகம் முழுமையும் சிறந்த தீவனத்தழையாகப் பயன்படுத்தப்படும் சூபாப்புல் சவுண்டல்மரமாகும். இம்மரத்தின் தழை ஊட்டச்சத்து மிகுந்தது.

உழுது நிலத்தைப் பண்படுத்திக் சூபாப்புல் கன்றுகளை நட வேண்டும். பாசன வசதி இருப்பின் இம்மரம் விரைவாகவும், செழிப்பாகவும் வளரும்.

சவுண்டல் மரத்தில் பலஉயர் வகைகள் உள்ளன. அவற்றில் K 8, K 28, K 67 சிறந்தனவாகும். தமிழகத்தில் K 28 வகை நன்கு வளர்வதால் இதைப் பெருமளவில் நடுவது நன்று.

கடல் மட்டத்திலிருந்து 1000 மீட்டர் உயரம் வரை உள்ள பகுதிகளில் நன்கு வளரும். மழை, வெயில், நெருப்பு, காற்று, சூறாவளி, வறட்சி ஆகிய வற்றால் தோன்றும் மாறுதல்களை ஓரளவு தாங்கக் கூடியது. இதை மானாவாரியாகவும் பயிரிடலாம். இருப்பினும் நீர் பாய்ச்சுவதன் மூலம் வளர்ச்சியைப் பெருமளவில் அதிகரிக்கலாம்.

சரளைக் கற்கள் நிறைந்த மண்ணிலும், அமிலத் தன்மையுள்ள மண்ணிலும் கூபாப்புல் நன்கு வளராது. இத்தகைய இடங்களைத் தவிர்த்து, வடிகால் வசதி யுள்ள மண்ணிலும் சத்துள்ள மண்ணிலும் போது மான அளவில் மழை அல்லது நீர்ப்பாசனம் இருப்பின் இது நன்றாக வளரும். 10 செ. மீ. $\times$ 20 செ. மீ. அளவுள்ள பாலித்தீன் பைகளில் விதையிட்டு நாற்றுகள் தயாரித்து 45 நாள்களுக்குப் பிறகு தேர்வு செய்து பதப்படுத்தப்பட்ட நிலத்தில் 1 மீ $\times$ 1 மீ இடைவெளி விட்டு நட்டு 18 மாதங்கள் முடிந்ததும் வெட்டித் தழையைக் கால்நடைகளுக்குத்

கூபாப்புல்

தீவனமாகக் கொடுக்கலாம். பிறகு வெயில் காலத்தில் 3 மாதங்களுக்கு ஒருமுறையும், மழைக் காலத்தில் $1\frac{1}{2}$ மாதங்களுக்கு ஒரு முறையும் தழைகளை வெட்டிப் பயன்படுத்தலாம். ஒரு ஹெக்டேரில் 100 டன் தழை கிடைக்கும். தழைகள் அளவுக்குமேலிருந்தால் நிழலில் காயவைத்து, பின்பு தேவைப்படும் போது பயன்படுத்தலாம்.

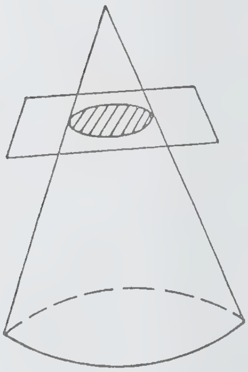
- பி. இராமன்

கூம்பின் வெட்டுமுகம்

கொடுத்துள்ள ஒரு தளவளைவரையை (plane curve) எப்போதும் வெட்டும்படியாகவும், அந்த வளைவரை தளத்தில் இல்லாத ஒரு புள்ளி(உச்சி) வழியாகச்செல் லும்படியாகவும் இயங்கும் ஒருநேர்கோடு தோற்றுவிக்கும்(generate) மேற்பரப்புக்குக் கூம்பின்மேற்பரப்பு (conical surface) என்று பெயர். கூம்பின் தோற்றுவிக்குங் கோடுகள் உச்சிவழியாகச் செல்லும் இன்னொரு நேர்கோட்டுடன் சமகோணங்களை ஏற்படுத்தினால், கூம்பு, சுற்றல் கூம்பு (cone of revolution) எனப்படுகிறது. அந்த நேர்கோடு கூம்பின் சுற்றச்சு (axis of revolution) எனவும், சமகோணம் அரை உச்சிக் கோணம் (semi vertical angle) α எனவும் குறிக்கப்படுகின்றன. சுற்றல் கூம்பை ஒரு தளம் வெட்டுவதால் கிடைக்கும் வளைவரைகளின் இனம் கூம்பின் வெட்டுமுகம் (conic section) அல்லது கூம்புவளைவு எனப்படுகிறது. தொடக்க காலத்தில் கிரேக்கர்கள் கூம்பு வளைவைப் பற்றி விரிவாக ஆராய்ந்தறிந்துள்ளனர்.

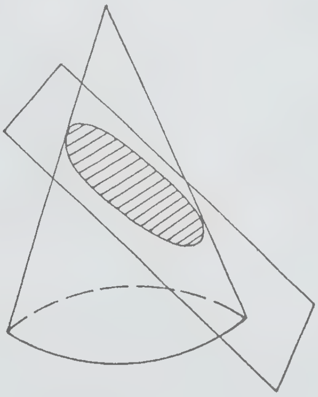
கூம்பு வளைவின் வகைகள். மேற்காணும் வரையறையில் வெட்டுந்தளம் கூம்பின் உச்சி வழியாகச் செல்லாவிடில், கிடைக்கும் வெட்டுமுகம் சிதைவிலாக் கூம்பு வளைவு (non degenerate cone) எனப்படுகிறது. வெட்டுந்தளம் உச்சிக்கு ஒரு பக்கத்தில் உள்ள கூம்பின் ஒரு பகுதியை மட்டும் வெட்டினால் வெட்டுமுகம் ஒரு வட்டமாகவோ நீள்வட்டமாகவோ (ellipse) பரவளைவாகவோ (parabola) இருக்கிறது. வெட்டுந்தளம் சுற்றச்சோடு ஏற்படுத்தும் கோணமாகிய $\theta = 90^\circ$ என்றால், வெட்டுமுகம் ஒரு வட்டமாகும் (படம் 1). $\alpha < \theta < 90^\circ$ என்றால், வெட்டுமுகம் ஒரு நீள்வட்டமாகும் (படம் 2). வெட்டுந்தளம் கூம்பின் ஏதேனும் ஒரு தோற்றுவிக்குங் கோட்டுக்கு இணையாக இருந்தால், அதாவது $\theta = \alpha$ என்றால், வெட்டுமுகம் ஒரு பரவளைவு ஆகும் (படம் 3). வெட்டுந்தளம் கூம்பின் உச்சிக்கு இரண்டு பக்கங்களிலும் உள்ள இரண்டு பகுதிகளையும் வெட்டினால், அதாவது $\theta < \alpha$ என்றால், வெட்டுமுகம் ஓர் அதிபர வளைவு (hyperbola) ஆகும் (படம் 4).

வெட்டுந்தளம் கூம்பின் உச்சிவழியாகச் சென்றால் கிடைக்கும் வெட்டுமுகம் சிதைந்த கூம்பு வளைவு (degenerate conic) எனப்படுகிறது. உச்சி வழியாகச் செல்லும் வெட்டுந்தளம் கூம்பின்



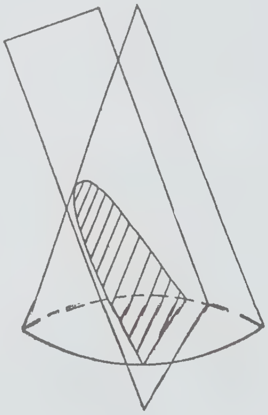
வட்டம்

படம் 1



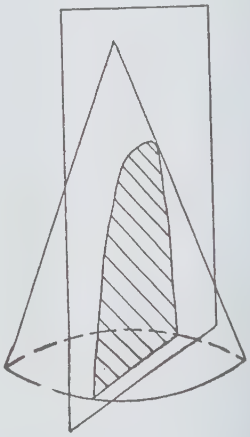
நீள்வட்டம்

படம் 2



பரவளைவு

படம் 3



அதிபரவளைவு

படம் 4

அச்சைத் தன்னுள் கொண்டிராவிட்டால், வெட்டு முகம் கூம்பின் உச்சியாகவோ (சிதைந்த நீள் வட்டம்) கூம்பின் தோற்றுவிக்கும் கோடாகவோ (சிதைந்த பரப்பளவு) சிதைகிறது. கூம்பின் அச்சைத் தன்னுள் கொண்டிருந்தால், வெட்டுமுகம் இரண்டு நேர் கோடுகளாகச் (சிதைந்த அதிபரவளைவு) சிதை கிறது.

பகு முறை வடிவக் கணித (analytical geometry) **வரையறை.** கூம்பு வளைவின் இயல்புகளை விரிவாகக் கற்க, கிரேக்கர்கள் பயன்படுத்திய தொகுமுறை (synthetic method), பகுமுறை வடிவக் கணிதத்தின் தோற்றத்திற்குப்பின் இயற்கணிதச் செயல்முறை களால் (algebraic procedures) நீக்கப்பட்டது. இம் முறையில் கூம்பு வளைவுகளுக்கும் கூம்பிற்கும் இடையேயுள்ள தொடர்பு தவிர்க்கப்பட்டு, கூம்பு வளைவுகள் x,y என்னும் கார்டீஷியன் கூறுகளில் (cartesian coordinates) இரு படிச்சமன்பாடுகளின் வரைபடங்களாகவே கருதப்படுகின்றன. அதாவது பகுமுறை வடிவக் கணிதத்தில் கூம்பு வளைவு ஒரு புள்ளியின் இயங்குவரையாக (locus) வரையறுக்கப் படுகிறது.

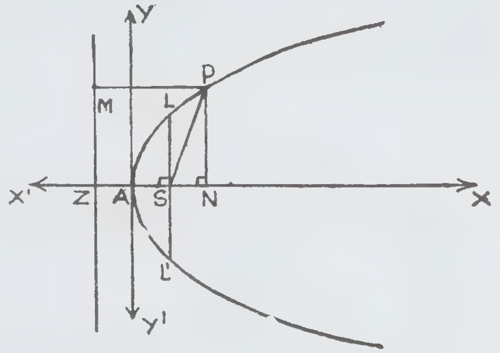
P என்னும் ஒரு மாறும் புள்ளிக்கும் F என்னும் ஒரு நிலையான புள்ளிக்கும் இடையேயுள்ள தொலைவு P க்கும் F வழிச்செல்லாத ஒரு நிலை யான நேர்கோட்டிற்கும் இடையேயுள்ள செங்குத்துத் தொலைவோடு ஒரு நேர்நிலையெண் விகிதத்தைக் (positive constant ratio) கொள்ளுமாயின், P இன் இயங்குவரை கூம்புவளைவு எனப்படும். நிலைப்புள்ளி கூம்பு வளைவில் குவியம் (அ) உயிர்ப்புள்ளி (focus) எனவும், நிலைக்கோடு (அ) உயிர்க்கோடு கூம்பு வளைவின் இயக்குவரை (directrix) எனவும், நிலை யெண் விகிதம் கூம்பு வளைவின் மையவகற்சி எண் 'e' (eccentricity) எனவும் குறிப்பிடப்படுகின்றன.

(x_1, y_1) ஐக் கூறுகளாகக் கொண்ட புள்ளியைக் குவியமாகவும், $Ax+By+C=0$ இயங்குவரையாகவும் எடுத்துக் கொண்டால், கூம்புவளைவின் மேலுள்ள P(x,y) என்னும் ஒவ்வொரு புள்ளியும் $(x-x_1)^2 + (y-y_1)^2 = e^2 \dfrac{(Ax + By + C)^2}{A^2 + B^2}$ என்னும் சமன் பாட்டை நிறைவு செய்வதை எளிதில் அறியலாம். எனவே கூம்பு வளைவு ஒவ்வொன்றும் (x,y) என்னும் கார்டீஷியன் கூறுகளில் ஓர் இருபடிச் சமன்பாட்டால் குறிக்கப்படுகிறது. இச்சமன்பாட்டை விரித்தெழுதி னால் $ax^2 + 2hxy + by^2 + 2gx + 2fy + c = 0$ (1) என்ற அமைப்பில் ஓர் இருபடிச் சமன்பாடு P இன் இயங்குவரையாகும். இக்காரணத்தால் கூம்பு வளைவை இருபடிவரை எனவும் சொல்லலாம். $e<1, =1, >1$ என்றால், இருபடிவரை முறையே நீள்வட்டம், பரவளைவு அல்லது அதிபரவளைவு ஆக அமையும்.

பரவளைவு. $e = 1$ என்றால், மேற்காணும் இரு படி வரையின் சமன்பாடு (1)

$$(x_1-a)^2 + y_1^2 = (x_1 + a)^2 \; ; \; y_1^2 = 4ax_1$$

என்றாகிறது. இவ்வளைவரைக்கு x அச்சு ஒரு சமச் சீரச்சாகும். இவ்வச்சு வளைவரையை வெட்டும் புள்ளி (a,o), அதன் உச்சி ஆகும். அச்சுக்குச் செங் குத்தாகவும் நீளம் 4a ஆகவும் உள்ள குவிய நாணுக்குச் செவ்வகலம் அல்லது நேரகலம் (latus rectum) என்று பெயர். (a,0) என்னும் புள்ளியைக் குவியமாகவும் $x + a = 0$ என்னும் நேர்கோட்டை இயங்குவரையாகவும் எடுத்துக்கொண்டால் கிடைக் கும் $y^2 = 4ax$ என்னும் சமன்பாடு பரவளைவின் நியமச் சமன்பாடு ஆகும் (படம் 5).



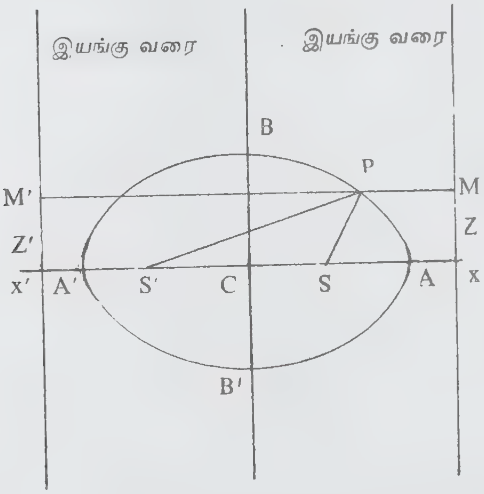
படம் 5. பரவளைவு

S. குவிமையம் : L L' செவ்வகலம்

$x = ay^2 + by + c$, $y = ax^2 + bx + c$, $(a \neq 0)$ ஆகிய இருபடிச்சமன்பாடுகள் முறையே y அச்சுக்கும் x அச்சுக்கும் செங்குத்தான கோடுகளை அச்சுகளாகக் கொண்ட பரவளைவுகளைக் குறிக்கும். பொதுவாக $ab-h^2 = 0$ என்றால், $ax^2 + 2hxy + by^2 + 2gx + 2fy + c = 0$ என்னும் சுருக்கவியலா இருபடிச் சமன்பாடு (irreducible quadratic) ஒரு பரவளைவைக் குறிக்கிறது. இச்சமன்பாட்டின் தன்மைகாட்டி (discriminant) $abc + 2fgh - af^2 - bg^2 - ch^2$ பூஜ்யத்திற்குச் சமமாகாதலால் இது சுருக்க வியலாதது எனப்படுகிறது.

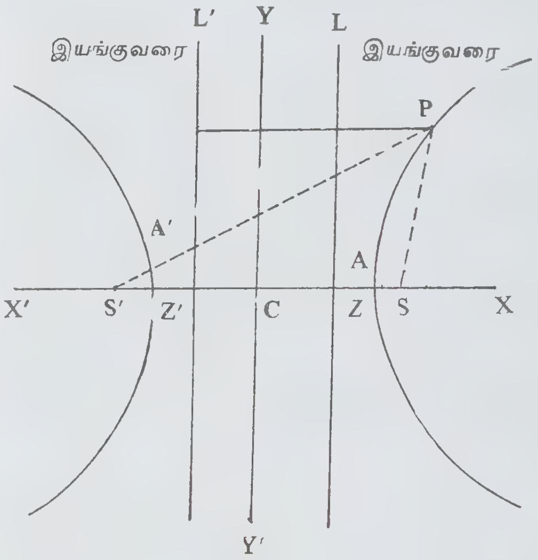
நீள்வட்டம். e < 1 ஆக இருக்கும்போது சமன்பாடு (1) $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$ என்ற நீள்வட்டத்தின் சமன்பாடாகும். மேலும் இச்சமன்பாட்டிலிருந்து நீள்வட்டம் x, y அச்சுகள் ஒவ்வொன்றைப் பொறுத்தும், ஆதியைப் பொறுத்தும் சமச்சீராக உள்ளதை அறியலாம். எனவே (— ae, 0) என்ற புள்ளி நீள் வட்டத்தின் இன்னொரு குவியமாகும். குவியங்களைக் கொண்டுள்ள நீள்வட்டத்தின் நாண் அதன் பேரச்சு அல்லது நெட்டச்சு ஆகும். இதன் நீளம் 2 a, பேரச்சுக்குச் செங்குத்தாகக் குவியங்களின் மையப்புள்ளி வழியாகச் செல்லும் 2 b நீளமுள்ள நீள்வட்டத்தின் நாண் சிற்றச்சு அல்லது குற்றச்சு ஆகும் (படம்-6).

P என்பது நீள்வட்டத்தின் மேல் உள்ள ஏதேனும் ஒரு புள்ளியானால், PS + PS′ = 2 A. எனவே PS + PS′ = 2 A என்னும் நிபந்தனைக்குட்பட்டு இயங்கும் P என்னும் புள்ளியின் இயங்குவரை எனவும் நீள்வட்டம் வரையறுக்கப்படுகிறது. $ab - h^2 > 0$ என்றால், சமன்பாடு (1) நீள் வட்டத்தைக் குறிக்கிறது. இதன் அரைச்செவ்வகலம் $\frac{b^2}{a}$ க்குச் சமமாகும்.



படம் 6. நீள்வட்டம் S, S[1] குவிமையங்கள்

அதிபர வளைவு. e > 1 ஆக இருக்கும்போது சமன்பாடு (1) இலிருந்து $\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 1$ என்னும் அதிபரவளைவின் நியமமான சமன்பாடுகிடைக்கிறது. இங்கே அதிபரவளைவு இரண்டு அச்சுகளைப் பொறுத்தும் ஆதியைப் பொறுத்தும் சமச்சீராக உள்ளதையும், இரண்டு கிளைகளைக் கொண்டிருப்பதையும் அறியலாம் (படம் - 7). மேலும் $ab - h^2 > 0$ ஆகும்.



(படம் 7.) S,S′- குவிமையங்கள் அதிபரவளை என்னும் அதிபர வளைவு

வீச்சு வடிவக் கணித (projective geometry) வரையறை. வீச்சு வடிவக் கணிதத்தில் இரண்டு ஓர் தளத்துள்ள வீச்சிடு நேர்கோட்டுக்கற்றைகளின் வெட்டுப் புள்ளிகளின் இயங்குவழி, ஒரு சிதைவிலாக்கூம்பு வளைவு எனக் காட்டப்படுகிறது. எல்லாச் சிதைவிலாக் கூம்பு வளைவுகளும் வீச்சிடு தன்மையால் சமமானவையாம். இதன் பொருள் C_1, C_2 என்பவை எவையேனும் இரண்டு ஒரு தளச் சிதைவிலாக் கூம்பு வளைவுகளாயின், அவற்றின் தளத்தை உவையாகவே மாற்றியும் C_1ஐC_2 ஆக மாற்றியும் அமைக்கும். கூம்பு வளைவுகள் அவற்றின் தளத்தில் உள்ள கந்தழிநேர் கோட்டுடன் கொண்டுள்ள நடந்துகொள் முறையை வைத்து வகைப்படுத்தப்படுகின்றன.

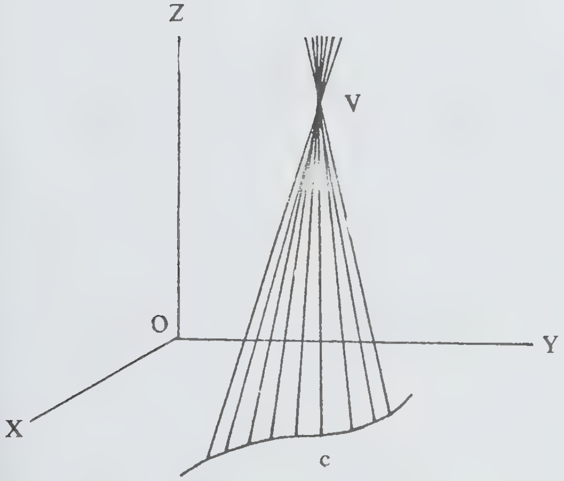
கூம்பு வளைவிற்கும் கந்தழி நேர் கோட்டிற்கும் பொதுவான புள்ளிகள் 2, 1 அல்லது ஒன்றுமில்லையெனில், கூம்பு வளைவு, முறையே அதிபர வளைவு, பரவளைவு அல்லது நீள் வட்டம் எனப்படுகிறது. மூன்று வகைக் கூம்பு வளைவுகளுக்கும் பொதுவான தன்மைகள் பலவும் ஒவ்வொன்றுக்கும் சிறப்புத்

தன்மைகள் சிலவும் உண்டு. அவை அறிவியலிலும், தொழில் நுட்பவியலிலும், வானியலிலும் பல இடங்களில் பயன்படுகின்றன.

— தி. வீரராஜன்

கூம்பு

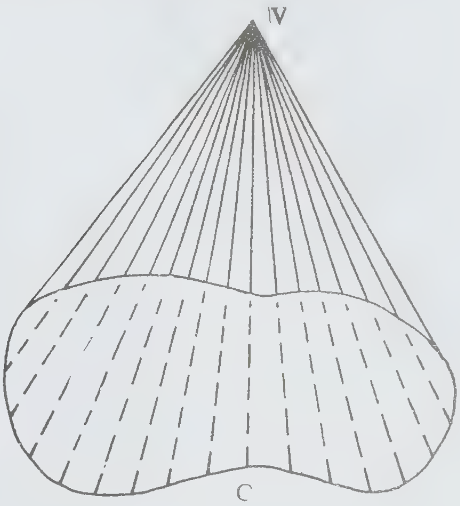
ஒரு நகரும் நேர்கோடு உருவாக்கும் பரப்பு, வரை பரப்பு எனப்படும். காட்டாக, ஒரு நிலைத்த வளைவை வெட்டுமாறு நகரும் ஒரு கோடு, ஒரு கூம்பை உருவாக்குகிறது. இங்கு நிலைத்த புள்ளி கூம்பின் உச்சி (vertex) என்றும் நிலைத்த வளைவு கூம்பின் தோற்றுவிக்கும் வளைவு என்றும் வழங்கப்படுகின்றன.



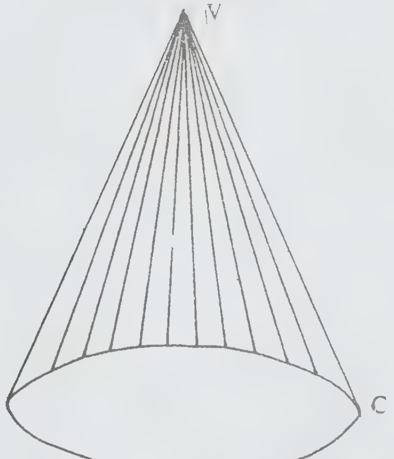
படம் 1. இருபடிவரைமேற்பரப்பு

இருபடிவரை மேற்பரப்பு. X Y தளத்தில் அமைந்த வளைவரை C யில் உள்ள அனைத்துப் புள்ளிகளுடன் தளத்தில் அமையாத V என்ற ஒரு நிலைப் புள்ளியை நேர்கோடுகளால் இணைக்க உண்டாகும் அமைப்பு இருபடிவரை மேற்பரப்பு எனப்படும்.

கூம்பு. V என்ற ஒரு நிலைப்புள்ளியுடன் மூடிய வளைவரை C ஐ இணைக்கும் அனைத்து நேர்கோடுகளின் சேர்க்கையை உருவாக்கும் பரப்பு, கூம்பு எனப்படும். V உச்சி என்றும், C அடிவளைவரை என்றும் குறிப்பிடப்படும். அடிவளைவரை வட்டமாக இருப்பின், அது வட்டக்கூம்பு எனப்படும். உச்சிப் புள்ளியில் இருந்து அடிவளைவரை செங்குத்தாக வரையப்படும் கோடு குத்துக்கோடு அல்லது

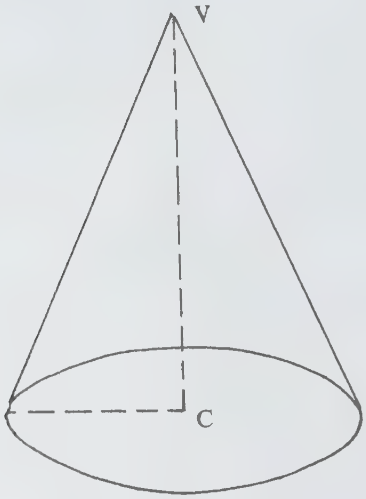


படம் 2. கூம்பு



படம் 3. வட்டக் கூம்பு

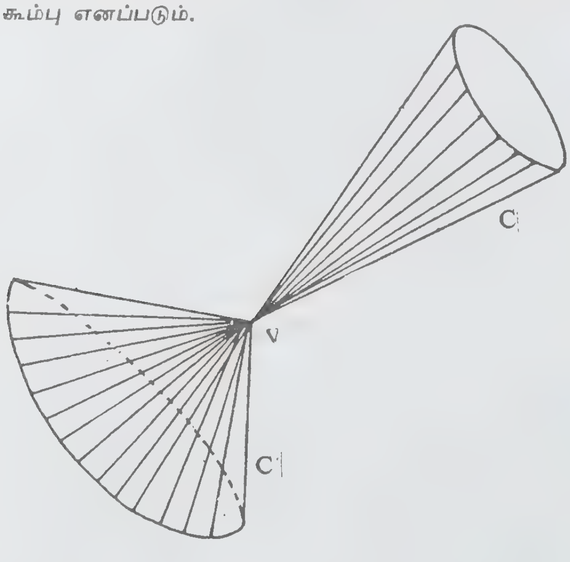
குத்துயரம் ஆகும். இக்கோடு அடிவளைவரை வட்டத்தின் மையம் வழியே செல்லுமானால் கூம்பு நேர் வட்டக்கூம்பு எனப்படும். இதனையே, ஒரு செங்கோண முக்கோணத்தில், கோணத்தை அடக்கியுள்ள பக்கங்களில் ஒரு பக்கத்தை ஆயமாகக் கொண்டு தோற்றுவிக்கின்ற மேற்பரப்பு நேர்வட்டக் கூம்பு எனவும் வரையறுக்கலாம். மேலும் நிலைத்த கோட்டுக்கும் சுழலும் கோட்டுக்கும் இடையிலுள்ள



படம் 4. நேர்வட்டக் கூம்பு

கோணம் ஒரு மாறிலிக் கோணமானால், சுழலும் கோடு தோற்றுவிக்கும் கூம்பு ஒரு நேர்வட்டக்கூம்பு எனவும் வரையறுக்கப்படும். நிலைத்தகோடு கூம்பின் அச்சு என்றும் மாறிலிக்கோணம் அரை உச்சிக் கோணம் என்றும் குறிப்பிடப்படுகின்றன.

பிறழ்ச்சிக்கூம்பு. V ஐ உச்சியாகக் கொண்ட கூம்பை ஒரு தளம் தொட்டுக் கொண்டே சுழலும் போது, இத்தளத்திற்குச் செங்குத்தாகச் சுழன்று தோற்றுவிக்கும் கூம்பு (C′) , C இன் பிறழ்ச்சிக் கூம்பு எனப்படும்.



C பிறழ்ச்சிக் கூம்பின் சமன்பாடு

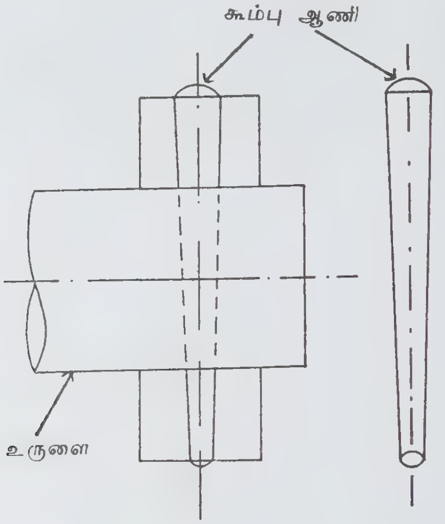
$$ax^2 + by^2 + cz^2 + 2fyz + 2gzx + 2by = 0$$

இலிருந்து C′ உம் ஓர் இருபடிக் கூம்பு என்றும் C′ இன் பிறழ்ச்சிக் கூம்பு C என்றும் தெரிகிறது.

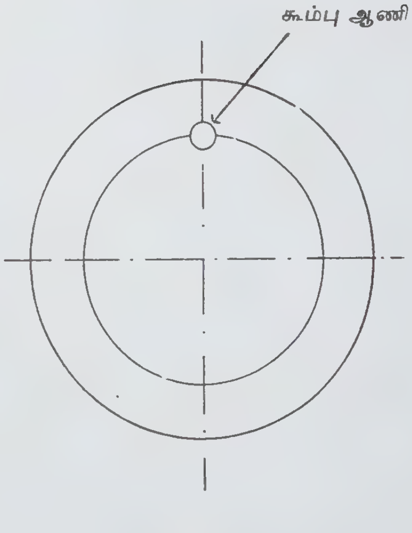
- பங்கஜம் கணேசன்

கூம்பு ஆணி

இரண்டு பகுதிகளை இணைப்பதற்குத் தானே இறுக்கிப் பிடிக்கும் கூம்பு ஆணி (taper pin) பயன்



படம் 1



படம் 2

படுகிறது. சாதாரணமாக, கூம்பு ஆணி 30 × 0.60 செ.மீ என்ற விட்டக் கூம்பு (diametral taper) அளவில் இருக்கிறது. துளையைச் சீர் செய்த (reamed) பின்னர் அதில் செருகப்பட்டுப் பொருத்தப் படுகிறது. இந்த ஆணிகள் தேனிரும்பால் செய்யப் படுகின்றன. இவை சயனைட் என்ற வேதிப் பொருளால் கடினமாக்கப்படுகின்றன. சில சமயங் களில் ஓர் எந்திரத் தண்டைச் சக்கரக்குடம் அல்லது குவளை அல்லது பட்டை மூலம் இணைக்க இவை பயன்படுகின்றன (படம் 1). கூம்பு ஆணிகள் ஒரு மேற்பரப்பை மற்றொரு மேற்பரப்போடு பொருத்தப் பெரிதும் பயன்படுகின்றன (படம் 2).

- டி. இந்திரன்

நூலோதி. Baumeister A. Avallone, Baumeister III, Marks, *Standard Hand Book for Mechanical Engineers*, Eighth Edition, McGraw - Hill Book Company, New York, 1978.

கூம்பு ஆயங்கள்

நீள்வட்ட ஆயமுறையிலிருந்து அமைக்கப்படும், ஒழுங் கற்ற, கோணல்வரைகளைக்கொண்ட ஆயமுறை, கூம்பு ஆயமுறை எனப்படும். நிலையான ஆரங்களை யும், செவ்வக ஆயங்களின் ஆதிப்புள்ளியையும் மைய மாக உடைய கோளப்பரப்புகளை உடையவை ஆதியை உச்சிகளாகவும், v, w மாறிலிகளாகவும் கொண்டு ஒரு கூம்புப் பரப்பு Z அச்சிலும், மற் றொன்று X அச்சிலுமாக அமையும் 2 கூம்புப் பரப்பு களின் ஆயங்களாகும்.

$$x^2 = \frac{u^2 v^2 w^2}{b^2 c^2}, \quad y^2 = \frac{u^2 (v^2-b^2)(w^2-b^2)}{b^2 (b^2-c^2)}$$

$$z^2 = \frac{u^2 (v^2-c^2)(w^2-c^2)}{c^2 (c^2-b^2)}, \quad c > v^2 > b^2 > w^2$$

ஆகிய சமன்பாடுகளால், கூம்பு ஆயங்கள் செவ்வக ஆயங்களுடன் தொடர்புபடுத்தப்படுகின்றன.

- பங்கஜம் கணேசன்

கூம்பு கனிக்காடுகள்

காண்க: ஊசி இலைக்காடுகள்

கூம்புக் குழல்

இது பாய்மங்கள் திறந்த வெளியில் பாய்வதை வழிப் படுத்தும், துருத்திக் கொண்டிருக்கும் ஒரு திறப்பு ஆகும். சில கூம்புக் குழல்கள் (nozzles) பாய்மங் களைத் தாரையாகத் தொடர்ந்து செயலாற்றச் செய்கின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, தூண்டுகைச் சுழலியில் உள்ள ஊசிக் கூம்புக் குழல் சுழலியின் அலகு களில் நீரைத் தாரையாகச் செலுத்துகிறது. பிற கூம்புக் குழல்கள், நீரை அணுவாக்க நுண்துளித் தூறலாகச் சிதறச் செய்கின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, கூம்பு வடிவக் குழல்கள் நீர்ம எரிபொருளைக் கனற்சி அறைக்குள் தூவுகின்றன. இந்தக் கூம்புக் குழல் நீராவிச் சுழலியில் உள்ளது போல எந்திரத்தின் ஓர் உறுப்பாகவே இருக்கும் அல்லது தீயணைப்பு வண்டிகளில் உள்ளதுபோல மாற்றக்கூடிய உறுப் பாகவும் இருக்கும்.

ஆற்றல் பரிமாற்றம். வழவழப்பான சுவர்களைக் கொண்ட கூம்புக் குழலிலிருந்து வெளியாகும் அமுக்கமுடியாத நீர்மத்தின் அளவு (Q) பின்வரும் சமன்பாட்டின் மூலம் கண்டறியப்படும். இந்த நீர்மம் கூம்புக் குழலின் குவி பகுதியின் தொடக்கப் புள்ளியில் h என்ற உயரத்திலிருந்து வழங்கப்படும்.

$$Q = C A_2 \sqrt{2gh} \times \sqrt{\frac{1}{1-\left(\frac{A_2}{A_1}\right)^2}}$$

இதில் A_1 தொடக்கப் பரப்பு

இங்கே h என்ற உயரம் அளக்கப்படுகிறது.

A_2 வெளியேற்றப் பரப்பு; g - புவியீர்ப்பு மையம்;

C = கூம்புக் குழலின் குறிப்பிட்ட அமைப்பிற்குரிய வெளியேற்றக்கெழு (discharge coefficient).

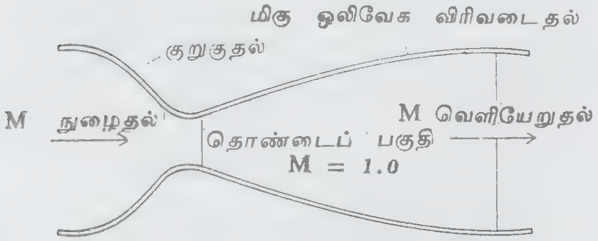
வழவழப்பான, நுனிநோக்கிச் சிறுத்துச் செல்லும் கூம்புக் குழல் வெளியேற்றக்கெழுவாக 0.98 என்னும் மதிப்பைக் கொண்டது. கரடுமுரடான சுவர்களைக் கொண்ட விட்டத்தில் திடீர் மாற்றங்களைக் கொண்ட கூம்புக் குழல்கள் வெளியேற்றக் கெழு விற்குக் குறைந்த மதிப்பையே கொண்டுள்ளன.

இந்தக் கெழு, வெளியேற்ற வேகமாக மாற்றப் பட்ட அழுத்த உயரத்தின் (pressure head) ஒரு பகுதியைக் குறிக்கும். அணுவாக்கக் கூம்புக்குழலில், அழுத்த ஆற்றலின் ஒரு பகுதி. நீர்மத்தைச் சிறு துளிகளாகப் பிரிக்கப் பயன்படுகிறது.

நீராவிக் கூம்புக் குழலைப் போன்று ஆவியையோ, வளிமத்தையோ அமுக்க உதவும் கூம்புக் குழலில் ஆற்றல் மாற்றங்கள், தொகு வெப்ப வரைபடத்தில் கூம்புக் குழலில் நடைபெறும் வேலையைக் கண் காணிப்பதன் மூலம் சரியாகக் கண்டறியப்படும். உராய்வு இழப்பால் நடைமுறைத் திசைவேகம், வரை முறைத் திசை வேகத்தில் 0.98 - 0.96 அளவே உள்ளது என்பது ஆய்வு மூலம் அறியப்பட்டுள்ளது. தாரை உந்து விசையில், கூம்புக்குழல், கலத்தின் அழுத்தத்தை வெளியிடும் வேகமாக மாற்றுகிறது.

உயர் வெப்பநிலை எரிவினைப் பொருள்கள் தொடர் பறுந்த நிலைக்கு மாறுகின்றன. இம்மாற்றம் கூம்புக் குழலுக்குள் மேலும் ஆற்றல் பரிமாற்றம ஏற்படச் செய்கிறது.

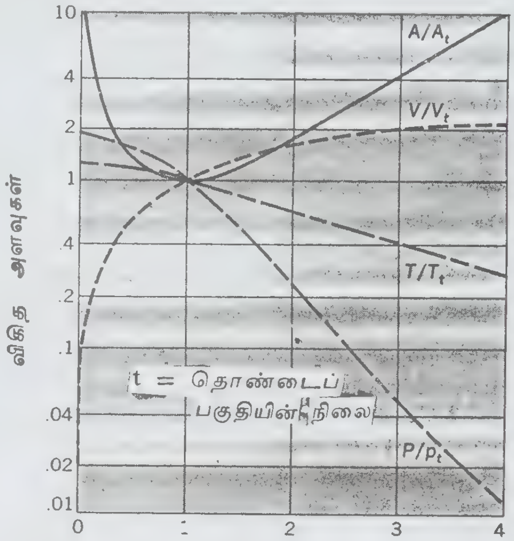
காற்றுச் சுரங்கப் பாதைக் கூம்புக்குழல். இதில் பயன்படுத்தப்படும் கூம்புக்குழல் பாய்மத்தின் வேகத்தை அதிகரிக்கிறது. ஆனால் இதில், மிகு வேக நீர்த்தாரை சீராகவும் இணையாகவும் இருக்க வேண்டும். காற்றுச் சுரங்கப் பாதையிலுள்ள கூம்புக் குழல், குறுகும் பகுதியைக் கொண்டது. பாய்மத்தின் இறுதி வேகம் மிகு ஒலி வேகத்தில் இருந்தால், விரிவடையும் பகுதியும் தேவையாகும்.



படம் 1. மிகு ஒலிவேகக் கூம்புக்குழல்

மிகவும் குறுகிய பகுதி குறு வழி எனப்படும். பொதுவாக, காற்று ஓட்டச் சுரங்கப்பாதையில் கூம்புக்குழலின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம் வட்ட மாகவோ, நீள் சதுரமாகவோ இருக்கும். கூம்புக் குழலின் வழியாகச் செல்லும் பாய்மம், வேலையை உண்டாக்குவதோ, வெப்பத்தை வெளியிடுவதோ இல்லை. மேலும் பரப்பில் ஏற்படும் மாற்றம் படிப் படியாக உள்ளது. இக்காரணங்களால் பாய்மத்தின் பண்புக்கும் அவற்றின் வேகத்திற்கும் உள்ள ஒரு பரிமாண இயல்பு வெப்ப (one-dimensional isentropic) உறவுகள், தோராயமாகவே உள்ளன. வெப்ப நிலை, பாய்வுப் பரப்பு, அவ்விடத்திலுள்ள அழுத்தம் அதன் வேகம் ஆகியவை குறுவழிப் பகுதியிலுள்ள இம்மதிப்பு களுக்கு எதிராகக் கட்ட விளக்கப்படத்தில் குறிக்கப் படுகின்றன. இம்மதிப்புகள் மாக் எண்ணின் சார்பு களாகும். இவ்விளக்கப்படத்தில் காற்றிற்கான மாக் எண் (M) முடுக்கத்தின்போது வெப்பநிலை, அழுத்தம் ஆகியவற்றின் தொடர்ச்சியான குறைவைக் காட்டு கிறது. ஆனால் பரப்பு முதலில் குறையவும், பின்னர் அதிகரிக்கவும் செய்யும்.

வடிவமைப்பின்போது கவனிக்க வேண்டியவை. குறுகும் பகுதியில் வேகம் சீராக அதிகரிக்க வேண்டும். ஆனால் அழுத்தம் அதிகரிக்கக் கூடாது. பரப்புக் குறுகும் அளவு, ஒழுங்காக அமைவதில்லை. ஆனால் உயர்நீர்த்தாரைக் குழாய்ப் பகுதியில் அழுத்த இழப்புக் குறைவாக இருக்கும் பொருட்டு, உள்ளே நுழையும் பாய்மத்தின் மாக் எண் குறைவாக அமைய வேண்டும்.



குறிப்பிட்ட இடத்தின் மாக் எண் = அவ்விடத்தில் பாய்மத்தின் வேகம்/ஒலியின் வேகம்

படம் 2. காற்றின் இயல்பு வெப்பப் பாய்வு

(அழுத்தம், வெப்பநிலை, வேகம், பரப்பு ஆகியவற்றின் மாறுபாடு, மாக் எண்ணுடன்)

மிகு ஒலிவேகப் பகுதியில் வெளியேறும் பகுதிக் கும், குறுவழிப் பரப்பிற்கும் இடையே உள்ள விகிதம் தேவையான வெளியேற்ற மாக் எண்ணிற்கு ஏற்ப முடிவு செய்யப்படுகிறது. அதிர்வினால் உண்டாகும் தடைகளிலிருந்து விடுபட்ட, சீரான இணையான வெளியேற்றப் பாய்வைப் பெறுவதற்கு விரிவடையும் பகுதி கவனமாக வடிவமைக்கப்பட வேண்டும். பொதுவாக வடிமைத்தல் இரு நிலைகளில் மேற் கொள்ளப்படுகிறது. முதலாவதாக, பிசுபிசுப்பற்ற பாய்விற்கான, கோட்பாட்டியலான சுவர் அமைப்புப் பெறப்படுகிறது. அடுத்து எல்லை அடுக்கில் மேற் கொள்ளும் திருத்தங்கள் கருத்தில் கொள்ளப்பட, கூம்புக் குழலின் இறுதிவடிவம் கிடைக்கிறது. வேறு பட்ட வெளியிடு மாக் எண் கிடைக்கும்போது, கூம்புக் குழலின் பயன்பாடு அதிகரிக்கிறது. அச்சமயங்களில், பரப்பு விகிதம், விரியும் பரப்பின் எல்லைக் கோட்டை ஓரிடத்திலிருந்து மற்றோர் இடத்திற்கு மாற்றியோ, அவற்றை வளைத்தோ சீராக்கப்படுகிறது.

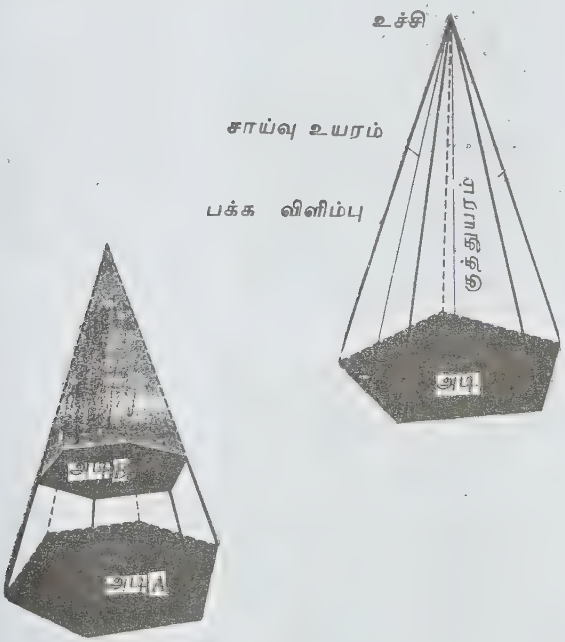
- வா. அனுசுயா

நூலோதி. M. David Burghardt, *Engineering Thermodynamics with Applications*, Harper and Row Publishers, New York, 1978.

கூம்பு வடிவ அமைப்பு

வடிவக் கணிதத்தில் பலகோண அமைப்பில் அடியை யும், ஒரே உச்சியையும் உடைய முக்கோணங்களைப் பக்கங்களாகவும், நீளம், உயரம், அகலம் ஆகிய வற்றை மூவளை கூறுகளாகவும் உடைய ஒரு மூடிய அமைப்பு, பட்டைக் கூம்பு வடிவ அமைப்பு அல்லது பிரமிடுகள் எனக் குறிக்கப்படும். அடிப்பகுதி முக் கோண வடிவிலிருந்தால், அது முக்கோணக் கூம்பு என்றும், சதுரமாக இருப்பின் சதுரக் கூம்பு என்றும் அடியின் அமைப்பைக் கொண்டு கூம்பின் அமைப் பைக் கூறலாம். எகிப்திலுள்ள பிரமிடுகள் சதுர அமைப்பைச் சார்ந்தவை.

கூம்பு வடிவத்தின் பக்கங்கள் ஒன்றையொன்று வெட்டிக் கொள்ளும் பகுதி பக்க விளிம்பு எனப்படும். உச்சியிலிருந்து அடிப்பக்கத்திற்கு வரையும் நேர் குத்துக்கோடு குத்துயரம் எனப்படும்.



பக்கப் பரப்புகளின் கூடுதல், பக்கப்பரப்பு என்பதாகும். அடியின் பரப்பு A யும் குத்துயரம் hஉம் ஆனால் இக்கூம்பு வடிவத்தின் பருமம் $V = \frac{1}{3} A h$ ஆகும். ஒழுங்கான பலகோணத்தை அடியாகக் கொண்ட கூம்பு வடிவம் ஒழுங்கான கூம்பு வடிவ மெனக் குறிக்கப்படும். இதன் குத்துயரம், அடியின் மையப்புள்ளி வழியே செல்லும். ஒழுங்கான கூம்பு வடிவ மேற்பரப்பின் பரப்பு $S = A + \frac{1}{2} PS$. இங்கு A என்பது அடியின் பரப்பு; P என்பது அடியின் சுற் றளவு; S கூம்பு வடிவத்தின் சாய் உயரமாகும். ஏதேனும் ஒரு தளம் கூம்பு வடிவத்தைச் சாய்வாக வெட்டினால், முனை முறிக்கப்பட்ட அமைப்புக் கிடைக்கும். அடிக்கு இணையான ஒரு தளம் கூம்பை வெட்டுவதால் உண்டாகும் பகுதி இடைப்பட்ட பகுதி ஆகும். இதன் பருமம் $V = \frac{h}{3} [A_1 + A_2 + \sqrt{A_1 A_2}]$;

A_1, A_2 இணைதளங்களால் உண்டாகும் அடிகளின் பரப்புகள் இரண்டிற்குமிடையேயுள்ள உயரம்.

- பங்கஜம் கணேசன்

கூர்திரளை

இது படிவுப் பாறைகளில் ஒரு வகையாகும். படிவுப் பாறைகள் தோன்றும் விதத்தில் இரு வகையுண்டு. முதலாவது, வேதியியல் வினைகளின் மூலமாகத் தோன்றும் பாறைகள், இரண்டாவது வேதியியல் வினைகளின் மூலமாக இல்லாமல் நீர், காற்று, பனி ஆகியவற்றின் மூலமாகத் தோன்றும் சலனப்பாறை களாகும்.

கூர்திரளை மேற்கூறியவற்றில் இரண்டாம் வகை யைச் சேர்ந்ததாகும். நீர், காற்று, பனி ஆகியவற் றால் அரித்து எடுத்து வரப்படும் வண்டல்கள் ஒரு பள்ளமான இடத்தில் சேர்கின்றன. காலப்போக்கில், இவை இறுகி, படிவுப் பாறையாகும். இந்தக் கூர் திரளையில் காணப்படும் துகள்கள் 2-256 மி.மீ அள வில் உள்ளன. கூர்திரளையில் உள்ள துகள்கள் கூரிய முனைகளைப் பெற்றுள்ளன. இக்கூரான பாறைத் துகள்கள் நுண்மணற் பரப்பில் படிந்து இறுகிவிடுகின் றன. அதாவது, கூர்மையான சிறுசிறு கற்கள் நுண் மணற்பரப்பில் பொதிந்துள்ள நிலையே கூர்திரளை (breccia) எனப்படும். இது இப்பாறைக்கே உரிய தோற்றமாகும்.

கூர்திரளை போன்று தோன்றும் சலனப்பாறை கள், பாறைத் துகள்களின் அளவைப் பொறுத்துச் சிறு அலகுகளாக (texture) வகைப்படுத்தப்பட் டுள்ளன. அவை, பெருந்திரள்கள்: ரூடைட்ஸ் (2 மி.மீ -256 மி.மீக்குமேலாக) சிறுதிரள்கள்; அரினைட்ஸ் 1/16 - 2 மி.மீ); நுண்திரள்கள்: லூடைட்ஸ் (1/16 - 1/256 மி.மீக்குக் கீழாக)

கூர்திரளை ரூடைட்ஸ் வகையைச் சேர்ந்த தாகும். இப்பாறையில் ஒன்றுக்கும் மேற்பட்ட கனிமத் துகள்கள் காணப்படுகின்றன. குவார்ட்ஸ், செர்ட் மற்றும் பாறைத் துகளான கிரானைட், குவார்ட் ஸைட், சுண்ணாம்புப் பாறை (limestone) முதலிய பல பொருள்கள் காணப்படுகின்றன. ரூடைட்ஸ் வகையைச் சார்ந்த உருள்திரளை (conglomerate) என்ற படிவுப் பாறை கூர்திரள் பாறையிலுள்ள கனி மத் துகளையே கொண்டிருக்கும். ஆனால், கூர்

திரளையில் உள்ள பாறைத் துகள்களின் மேற்பரப்பு கோணப் பரப்பைக் கொண்டிருக்கும். இவை நுண்மை யான மணற்படிவில் படிந்து இறுகிவிடும். உருள் திரளையில் உள்ள பாறைத் துகள்கள் உருண்டை வடிவைக் கொண்டுள்ளன. பெரும்பாலான கூர்திரள் பாறைகள் நீண்ட பெரும் மலைகளின் அடிப்புறங் களிலேயே காணப்படுகின்றன. இப்பாறைகள் உருவா வதற்கு மிதமான தட்பவெப்பநிலையும் காரணமாக லாம்.

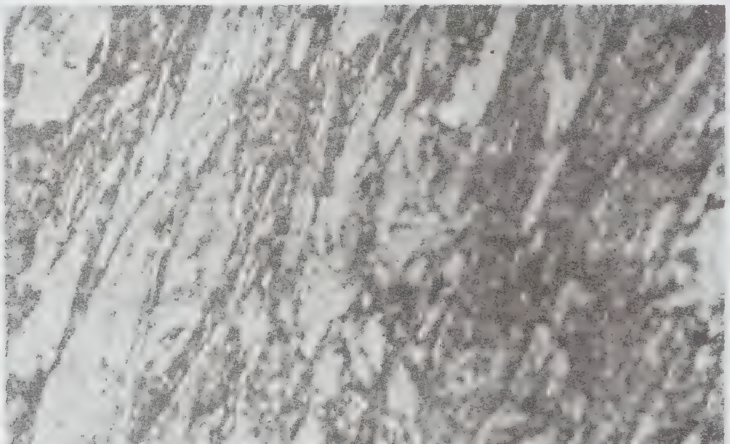
உள்ளமைப்புக் கூர்திரளை (intraformation breccia). இவ்வகைக் கூர்திரளைகள் சுண்ணாம்புப் பாறைகள் உள்ள இடங்களிலேயே பெரும்பான்மை யாகக் காணப்படுகின்றன. இக்கூர்திரளை ஒரே வகைக் கனிமத்தையே யுடையது. மெல்லிய படலங் களாகக் காணப்படும் சுண்ணாம்புப் பாறைகள் உடைந்து, நுண் மணல்துகள்களில் படிந்து இறுகி விடுகின்றன. இவ்வாறு சுற்றிலும் நுண்ணிய துகள் களால் சூழப்பட்ட கூர்மையான திரள்கள் ஆங்காங்கே பரந்து காணப்படுகின்றன. இவை உள்ள மைப்புக் கூர்திரளை எனப்படும். இவ்வகைக் கூர் திரளைகள் அப்பலாச்சியன் பகுதியில், தொல்லுயிர் காலச் சுண்ணாம்புப் பாறைகளின் கீழடுக்கில் காணப்படுகின்றன

அடி இணை கூர்திரளை (basal breccia). கடற் படுகையில், கடல்நீரின் அழுத்தத்தாலும், அரிப்பா லும் இக்கூர்திரளை உருவாகும்.

சிதைந்த கூர்திரளை (collapse breccia). இவ் வகைக் கூர்திரளையில் காணப்படும் துகள்கள் அனைத்தும் மிகவும் கூர்மையான பகுதிகளைக் கொண்டிருக்கும். சுண்ணாம்புப் பாறைகள் அமைந் துள்ள இடங்களில் திடீரென ஏற்படும் சிதைவால் இக்கூர்திரளைகள் உருவாகின்றன. ஜிப்சம், சுண்ணாம்புப் பாறைகள் உள்ள இடங்கள் நிலத்தடி நீர் அரிப்பினால் திடீரெனச் சிதையும்போது கூர் திரளை உருவாகும். இதில் உள்ள ஜிப்சம் பின்னர் நீரில் அடித்துச் செல்லப்படும்.

புவிப்புற மாற்றக் கூர்திரளை. இது புவிப்புற மேலடுக்கில் ஏற்படும் நிலச்சரிவாலும், திடீரெனப் பாறை அடுக்குகள்பக்கவாட்டு அழுத்தத்தால்மடிப்பு அடுக்குகளாக உருமாறும் போதும் தோன்றும். மேலும் பாறைக்குழம்பு, பாறை அடுக்குகளின் ஊடே பீறிட்டெழும் மிகு வெப்பதால் பாறைகள் சிதைந்து உடையலாம். அப்போது இவ்வகைக் கூர்திரளை உருவாக வாய்ப்புண்டு. இந்தப் புவிப்புற மாற்றக் கூர்திரளை (tectonic breccia) உருவாவதைப் பொறுத்து அழுத்தக் கூர்திரளை, தகர்ந்த கூர்திரளை, பிளவுப்பெயர்ச்சிக் கூர்திரளை, மடிப்புக் கூர்திரளை போன்றவை வகைப்படுத்தப்படுகின்றன (படம் 1).

பிளவுப்பெயர்ச்சிக் கூர்திரளை. இவ்வகையான கூர்திரளை பிளவுப்பெயர்ச்சி தளத்தில் (fault plane) உருவாகும். பிளவுப்பெயர்ச்சியின்போது உருவாகும் பரப்பில், அப்பாறை எத்திசையில் நகர்ந்ததோ அத் திசைக்கு ஏற்றவாறு அதன் மேற்பரப்பில் மென்மை யான வழவழப்பான சுவடுகள் தோன்றும். இது சிலிகன்சைடு எனும் வழுக்குந்தளம் ஆகும். இது பிளவுப்பெயர்ச்சி கூர்திரளையை இனம் பிரித்தறிவ தற்கும், அப்பகுதி பற்றி அறிவதற்கும் உதவும்.



படம் 1. புவிப்புற மாற்றக் கூர்திரளை

படம் 2. பாறைக்குழம்புக் கூர்திரளை

மடிப்புக் கூர்திரளை. மெல்லிய பாறை அடுக்குகளான களிமண், களிப்பாறை, செர்ட் போன்றவை பக்கவாட்டு அழுத்தத்தால் பாதிக்கப்படும்போது மடிப்புகள் ஏற்படுகின்றன. இந்நிலையில் மடிப்பின் கோணம் மிகவும் குறைவாக இருக்கும். இந்த மடிப்புகளின் அடுக்கின் நெகிழ்தன்மையில் இறுக்கம் ஏற்பட்டுச் சிறு சிறு துகள்களாகப் பாறைத்துகள்கள் உடைகின்றன. இவ்வாறு உருவாகும் கூர்திரளை மடிப்புக் கூர்திரளை எனப்படும்.

பிளவுப்பெயர்ச்சியின்போது மிகவும் பொடிப் பொடியான துணுக்குகள் உருவாகிப் பின்னர் இறுகிப் படிவதற்கு உயர்வெப்பநிலையும், அழுத்தமும் காரணமாகும். இவ்வாறு உருவாகும் பாறை மைலோனைட் எனப்படும் உருமாறிய பாறையாகக் கருதப்படுகிறது.

- எஸ். சுதர்சன்

நூலோதி. Marland P. Billings, *Structural Geology*, Third Edition, Prentice Hall of India Private Ltd., New Delhi, 1987.

கூர்முள் தோலிகள்

சிறிய உடலமைப்புள்ள கூர்முள் தோலிகள் (echinodermata) ஆழ்கடலில் வாழ்கின்றன. இவை பச்சை, பழுப்பு, கறுப்பு, அரிய வெண்மை நிறங்களில் காணப்படுகின்றன.

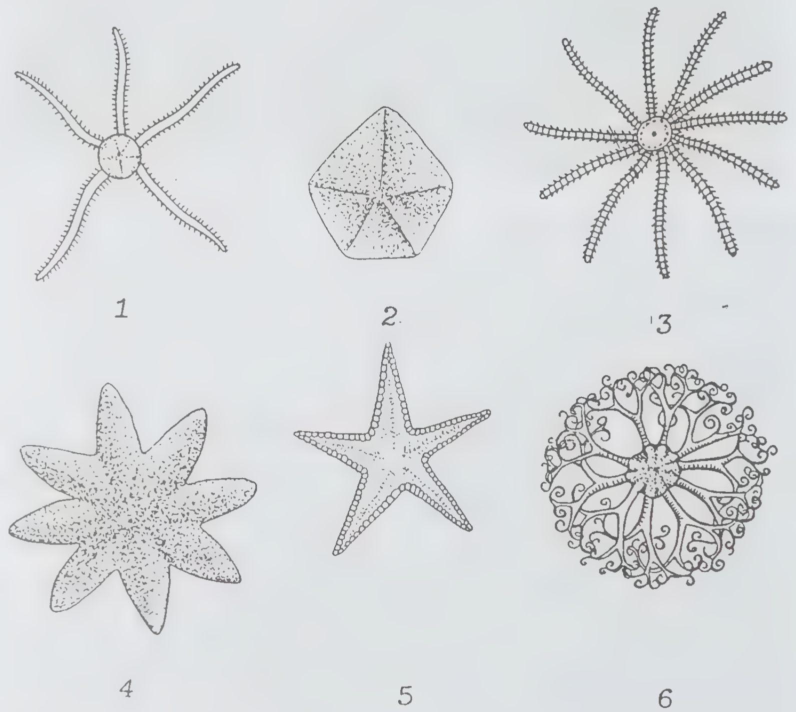
பொதுப்பண்புகள். கூர்முள் தோலிகள் ஐந்து கோணங்களைக்கொண்ட முள் தோலிகளாகும். வெளிக்கூட்டமைப்பு வட்டமாகவோ முட்டை வடிவிலோ அமைந்திருக்கும். கூர்முள் தோலிகளின் வாய்ப்பகுதி கீழ்ப்புறம் நோக்கியே இருக்கும்.

இவற்றின் இடையாரங்களில் 2-5 வரை இன உறுப்புகள் அமைந்துள்ளன. வெளிக்கூட்டில் முள் களும், நுண் இடுக்கிகளும், உணர்ச்சி உறுப்புகளும், குழல் கால்களும் அமைந்துள்ளன. சுண்ணாம்புத் தகடுகள் வாய்ப்புறத்திலிருந்து வாய் எதிர்ப்புறத்தை நோக்கி இருபது வரிசைகளில் அமைந்துள்ளன. பல வரிசைத் துளைகள் உடைய ஐந்து நீர்ச் சுற்றுத் தொகுதி வரிசைகளும் உள்ளன. வாய் எதிர்முனையில் வரும் இத்துளை வரிசைகளே நீர்சுற்றுத் தொகுதி வரிசை எனப்படும்.

புறப்பண்புகள். கூர்முள் தோலிகளின் மேல் துருவம் அரைவட்டமாகவும், கீழ்த்துருவம் தட்டை யாகவும் இருக்கும். மேல்துருவத்தில் வாய்முனையும், கீழ்த்துருவத்தில் வாய் எதிர் முனையும் உள்ளன. உடல் பகுதி முழுதும் நிறைந்து காணப்படும் முள்கள் முனைப்பகுதிகளில் குட்டையாகவும் பிற பகுதிகளில் நீண்டும் உள்ளன. கூட்டின் மேற்புறத்தில் ஐந்து இரட்டைக்குழல் கால்கள் அமைந்துள்ளன. வாய் எதிர் முனையிலுள்ள இக்குழல்கால்கள் சலன உறுப்பு களாகச் செயல்படுகின்றன. கூட்டின் நடுவில் அமைந் துள்ள வாயில் ஐந்து பற்கள் காணப்படுகின்றன. வாய்ப்புறத்தைச் சுற்றி மென்மையான வாய்சூழ் சவ்வு உள்ளது. நுண்முள்களும், வாய்புறக்குழல் கால்களும் இச்சவ்வுப் பகுதிக்கு அருகில் உள்ளன. வாய் எதிர்ப் புறத்திலுள்ள பெரிபிராக்ட் என்ற பகுதியில் நுண் முள்களும், இடுக்கிகளும் உள்ளன.

சில முள்தோலிகளின் கூடுகள் கெட்டியாக உள்ளன. ஆனால் எக்கைனோதூரிடே போன்றவற் றில் கூடுகள் தோல் போன்று உள்ளன. ஆம்பிடஸ் எனும் பகுதி, சிலவற்றில் வட்டமாகவும் வேறு சில வற்றில் ஐங்கோண வடிவமாகவுமுள்ளது. ஆனால் ஒழுங்கான வடிவமற்ற கூர்முள் தோலிகளில் வாய் சூழ் பகுதியும், வாய்ப்பகுதியும் நடுவில் அமைந் துள்ளன. பெரும்பாலும் குழல் கால்கள், சுவாச உறுப்புகளாகவும் பயன்படுகின்றன.

ஸ்பாட்டங்காய்டு போன்ற கூர்முள் தோலிகளில்



கூர்முள்தோலிகள். 1. ஒஃபியோகோமினா 2. பால்மைப்பஸ் 3. பிரிசிங்கா 4. சொலாஸ்டர் 5. ஆஸ்ட்ரோபெக்டன் 6. கார்கானோசெஃபாலஸ்

ஆம்பிடஸ்பகுதி கோள வடிவத்தில் உள்ளது. இவற்றில் நுண்முள்கள் மிகுதியாகக் காணப்படுகின்றன. இவை வளைந்தும், உடல் பகுதிக்கு இணையாகவும் உள்ளன. நீரின் ஓட்டத்தை நிலைப்படுத்தி மணல் போன்ற பொருள்களை நீக்கும் கிளாவியூல்ஸ் வகை முள்கள் இவற்றில் உள்ளன. இவற்றின் உட்பகுதி ஃபேசியோல்ஸ் எனப்படும். இப்பகுதி, இடத்திற்குத் தகுந்தாற்போல் வேறு பெயர்களையும் கொண்டுள்ளது. ஸ்பாட்டங்காய்டுகளில் பிரமிடு போன்ற அமைப்புகள் உள்ளன.

கடல் அப்பங்கள் (cake urchins) கிளைப்பி ஆஸ்டிராய் (clype asteroid) வகைகளைச் சேர்ந்தவையாகும். இவற்றில் ஆம்பிடஸ் வட்டமாகக் காணப்படுகிறது. வாய் மற்றும் வாய் எதிர் முனைப்பகுதிகள் தட்டையாக உள்ளன. சிலவற்றில் மேற்புறம் வளைந்து காணப்படுகிறது. குட்டையான முள்கள் உள்ளன. கடல்அப்பங்களின்வாய் எதிர் முனையைச் சுற்றி ஐந்து பெட்டலாய்டுகள் இருபக்கச் சமச்சீர் அமைப்புடன் காணப்படுகின்றன. பெரிஸ்டோம் வாய்ப்புறத்தின் நடுவிலும், பெரி பிராக்ட் வாய்ப்புறப் பகுதியிலும் அமைந்துள்ளன. சிலவற்றில் இரண்டு அல்லது அதற்கு மேலும் துளைகளுள்ளன.

- எஸ்.எம். அன்வர்பாட்சா

கூரை ஓடு

இது களிமண்ணை மூலப் பொருளாகக் கொண்டு உற்பத்தி செய்யப்படும் கட்டுமானப் பொருள்களில் ஒன்றாகும். களிமண் இயற்கையான பாறைத் துகள் களிலிருந்து உற்பத்தி ஆகிறது. கொலின், அலுமினியம், சிலிக்கா முதலிய அடிப்படைப் பொருள்கள் சாந்து நிலையில் இணைந்து களிமண்ணைத் தருகின்றன. இவற்றுடன் கால்சியம், மெக்னீசியம் சிலிகேட், இரும்புத் தாது, மணல், சோடியம், மாங்கனீஸ், குரோமியம் போன்றவை சிறிய அளவில் இணைந்திருக்கலாம்.

நீருடன் இணையும்போது களிமண் உறுதியாகப் பற்றிக் கொள்ளும் தன்மையையும், இளகிய பிசுபிசுப்புத் தன்மையையும் உடைய பசை போன்ற பொருளாக மாறுகிறது. இந்நிலையில் உள்ள களிமண்ணை எந்த வடிவத்திலும் அச்சாக மாற்ற முடியும். தனிநீர், இணைந்து விட்ட நீர் என இரு வகை நீரைக் களிமண் கொண்டுள்ளது. உலர வைக்கும்போது தனிநீர் நீங்கி விடுகிறது. இணைந்துவிட்ட நீர் வேக வைக்கும்போது மிகு வெப்பத்தில் விலகிவிடும். இந்நிலையில் வேதி மாற்றங்கள் பெற்ற களிமண் இறுக்கமும் உறுதியும் பெறுகிறது.

கூரை ஓடுகள் (roof tiles) தயாரிக்க, இயற்கையாகப் படிந்துள்ள மென்மையான களிமண்ணைத் தேர்ந்தெடுக்க வேண்டும். சிறு கட்டிகள், கற்கள் எதுவும் இல்லாமல் அதைத் தூய்மை செய்ய வேண்டும். சாதாரண அரைவை எந்திரத்தின் உதவியால் தூளாக அரைக்கலாம். உயர்வகை ஓடுகள் தயாரிக்க, மிகுந்த அளவில் தூய்மையான நல்ல நீரைத் தூளாக்கப்பட்ட களிமண்ணில் ஊற்றி நன்றாகக் கலக்கவேண்டும். தானாகப் படியுமாறு இக்கலவையை விட்டுவிட வேண்டும். அப்போது பருமனான, கனமான கட்டிகள் இருந்தால் கீழே படிந்துவிடும். மேல் நிற்கும் நீருடன் களிமண் கரைந்து இருக்கும். அடுத்துள்ள தொட்டியில் விழுமாறு செய்து அதை உலர வைக்கலாம். நீர் உலர்ந்த பின்னர் மென்மையான களிமண் தூள் கிடைக்கும். உறுதியான, அழகான ஓடு தயாரிப்பதற்குப் பளபளப்பான மண்ணுடன் மண் பாத்திரத்திற்குச் சேர்க்கும் பொருள்களையும் கலக்கலாம்.

இவ்வாறு தயாரித்த களிமண் சாந்தை எந்த வடிவத்தில் ஓடு வேண்டுமோ அந்த வடிவமுடைய அச்சில் வைத்து நிரப்ப வேண்டும். இதற்கு மரப் பலகையில் செய்த அச்சு அல்லது எந்திர அச்சுகளைப் பயன்படுத்தலாம். மேலும் மண் பானைகள், வனையும் சக்கரங்களும் இதற்குப் பயன்படுகின்றன. அச்சிலிருந்து ஓட்டின் உருவம் சிதையாமல் உலர வைக்க வேண்டும். எந்திர அச்சுகளில், தேவையான அளவு மாற்றங்கள் செய்ய வசதிகள் இருக்க வேண்டும். சக்கரங்கள், அரைவட்ட வடிவ ஓடுகள் தயார் செய்யவே பயன்படும்.

அச்சிலிருந்து எடுத்த ஓடுகளைத் தனித் தனியாகக் குத்தாக நிறுத்தி இரண்டு நாள் உலர வைக்க வேண்டும். அடுத்து அவற்றில் வளைவு, கோணல் இருக்கும் ஓடுகளை மட்டும் ஒரு மரச் சுத்தியின் உதவியால் தட்டிச் சீர் செய்ய வேண்டும். அப்போது அவ்வோடுகள் மாறாத உருவ நிலையை அடைந்துவிடும். அவற்றின் முனைகளையும் அடிப் புறங்களையும் தூய்மைப்படுத்தி, குத்தாக நிறுத்தி நிழலில் இரண்டு நாள் உலர வைக்கும்போது ஓடுகள் வளையாமல் கீறல் விழாமல் உலர்கின்றன.

பின்னர் ஓடுகளைச் சூளைகளில் வேக வைக்க வேண்டும். ஒரே நேரத்தில் முப்பது அல்லது நாற்பது ஆயிரம் ஓடுகள் வரை சூளையில் வைக்கலாம். சூளைகள் வட்ட வடிவ, மேற்புறக் கூரையுடன் இருக்கும். சூளையின் தரைப் பகுதியில் விறகுகள் வைப்பதற்கு ஏதுவாக அடுப்பும், அதன்மேல் இடைவெளிகளுடன் கூடிய செங்கல் தளமும் இருக்கும். உலர்ந்த ஓடுகள் அதன்மீது குத்துவரிசையாக அடுக்கடுக்காக வைக்கப்படும். பின்னர் அனைத்துப் பாதைகளும் செங்கற்களால் மூடப்பட்டு மண் சாந்து பூசப்படும். மேற்புறம் பழைய ஓடுகளால் மூடப்படும்.

சீரான வெப்பத்தில் வேக வைப்பதால் நல்ல ஓடுகளைப் பெறமுடியும். முதலில் குறை வெப்பத்துடன் தொடங்கி ஈரம் உலர்ந்த பின்னர் 800°C வெப்பம் கொடுக்க வேண்டும். இந்நிலையை ஆறு மணிநேரம் தளர்த்திய பின் 1300°C வெப்பத்திற்கு உயர்த்த வேண்டும். மூன்று மணி நேரம் இதே நிலை நீடித்த பின் ஆறு மணி நேரத்தில் வெப்பத்தைத் தளர்த்த வேண்டும். மீண்டும் வெப்பத்தை அதிகரித்து நான்கு மணி நேரம் அதே நிலையில் வைத்திருக்க வேண்டும். பின்னர் படிப்படியாக வெப்பம் குறைவதற்கு வகை செய்ய வேண்டும். மொத்தத்தில் ஓடுகளை வேக வைக்க 72 மணி நேரம் ஆகும். இறுதியில் மிகுதியாகச் சுட்ட ஓடுகளையும், வேகாத ஓடுகளையும் நீக்க வேண்டும்.

நல்ல ஓடு என்பது கீறல், வளைவு, சிதைவு இல்லாமல் முறையான வடிவத்தில், சரியான அளவில் முழுமையாக வேக வைக்கப்பட்ட ஓடாக இருக்கும். உறுதியான நீடித்து உழைக்கக் கூடிய ஓட்டில் தட்டினால் நல்ல ஒலி தோன்றும். அடுக்கும்போது ஒன்றோடு ஒன்று பொருந்த வேண்டும்; சீரான நிறம் இருக்க வேண்டும். குறுக்காக வெட்டினால் இறுக்கமாகச் சீரான நிறத்தில் இருக்கும். 24 மணி நேரம் நீரில் மூழ்க வைத்த பின்னர் 20% எடைக்கு மேல் நீர் உறிஞ்சக் கூடாது. ஒரு ச. செ. மீ. பரப்புக்கு 75 கி.கி அழுத்தத்தைத் தாங்கக்கூடிய ஆற்றல் பெற்று இருக்கும். உடைக்கும் பளுவைத் தாங்கும் ஆற்றல் 1 ச. செ. மீட்டருக்கு 1.5 கி. கிராமாக அமையும்.

அலகாபாத் ஓடுகள். எந்திரங்களால் அழுத்தம் தரப்பட்டு அச்சின் மூலம் தயாரிக்கப்படும் இவை மிகுந்த வலிமை பெறும் வகையில் வேக வைக்கப்படுகின்றன. ஒன்றோடு ஒன்று சரியாகப் பொருந்தும் வகையில் பிடிப்பு, மேடுகள் இணைந்து இருக்கும். கூரைகளின் பல பகுதிகளில் பயன்படும் வகையில் பல வடிவங்களில் இவை தயாரிக்கப்படுகின்றன.

அலை அலையாக வளைவுள்ள ஓடுகள். கூரைகளின் மீது வேயப்படும்போது அலை அலையான மடிப்புகளுடன் அவை தோற்றம் அளிக்கும். ஒன்றின் முனை மற்றொன்றில் படியுமாறு ஓடுகள் அடுக்கப்படவேண்டும்.

தட்டையான ஓடுகள். இவை மரச் சட்டங்களின் மீது அடுக்க ஏற்ற முறையில் துளைகளுடன் தயாரிக்கப்படுகின்றன. இவற்றைத் தளத்தில் பதிக்கவும் பயன்படுத்தலாம். ஓரங்களிலும் முனைகளிலும் படிவதற்கு வசதியாக இவற்றில் வெட்டுகள் இருக்கும்.

மங்களூர் ஓடுகள். அலகாபாத் ஓடுகள் போலவே ஒன்றோடு ஒன்று சரியாகப் பொருந்தும் வகையில் பிடிப்பு, மேடுகள் இவற்றுடன் இணைந்து இருக்கும். சிவப்பு நிறமான இரு வளைவுகள் கொண்ட தனி வகையான அச்சில் இவை தயாரிக்கப்படுகின்றன. ஒரு ச.மீ பரப்பளவிற்கு 15 ஓடுகள் தேவைப்படும்.

தட்டு ஓடுகள். இலேசாக வளைந்த சிறிய கனமான ஓடுகளாக இருக்கும். முதலில் தட்டையான தகடுகளாகச் செய்யப்பட்டுப் பின்னர் வளைக்கப்படும். முறைப்படி இவற்றை உலரவைத்து வேக வைக்க வேண்டும்.

அரை வட்ட ஓடுகள். பானைகள் வனையும் சக்கரத்தின் உதவியால் தயாரிக்கப்படும் நாட்டுப்புற ஓடுகளான இவை அரைவட்ட வடிவத்தில் 20 செ.மீ நீளத்தில் இருக்கும். முதலில் குழிவு அமையுமாறு பரப்பப்படும். பின்னர் அவற்றின் மீது குவி அரை வட்டம் அமையுமாறு கவிழ்த்து அடுக்கப்படும். இவை எளிதில் உடையக் கூடியவை.

- ஏ. எஸ். எஸ். சேகர்

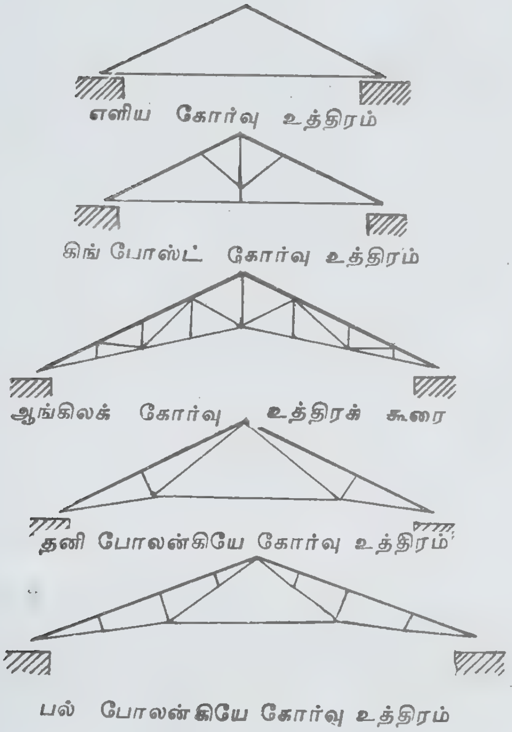
நூலோதி. R. C. Coates, et.al, *Structural Analysis*, The English Language Book Society & Nelson, Great Britain, 1981.

கூரைக் கட்டுமானம்

வீடு, கட்டடம், அரங்கம் போன்றவற்றின் மேல் புறத்தின்மீது கவிந்திருக்கும் கட்டமைப்பு உருவமே கூரை (roof) எனப்படும். கட்டப்படும் கூரை எந்த உருவத்தில் இருந்தாலும் அதன்மீது ஏற்றப்படும் சுமையைத் தாங்கி நிற்கக்கூடியதாக இருத்தல் வேண்டும். பெருங்காற்றாலும், தட்பவெப்ப நிலைகளில் உறைபனி, பனிக்கட்டி இவற்றாலும் கூரைகளின் மேல் மிகுந்த சுமை ஏற்படுகிறது.

வாழிடமாகப் பயன்படுத்தப்படும் மரச் சட்டகக் (wood framed structure) கட்டகங்களைக் கட்டும் பொழுது பொதுவான கூரைவகை பயன்படுகிறது. இவ்வகைக் கட்டுமானம் கூழாங்கற்களின் தொகுப்பு, மூடும் உறை ஒன்றின் மீது ஓடு பதிக்கப்பட்ட அடுக்கு ஒட்டுப்பலகை ஆகியவற்றில் முகட்டிலிருந்து வடிப்பு (eaves) வரை செல்லும் கைமரங்களின் (rafter) மீது பொருத்தப்படுகிறது. கூரை வேய வேண்டிய பகுதியின் அகலம் ஏறக்குறைய 9 மீட்டருக்கு அதிகப்பட்டால் மரத்தாலான கோர்வு உத்திரங்கள் (roof trusses) கைமரங்களுக்குப் பதிலாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. மேலும், தாங்குமானம் (support) கொடுக்க வேண்டியிருந்தால், கோர்வு உத்திரங்களுக்கிடையே நெடுக்குச் சட்டங்களைப் (purlins) பயன்படுத்தலாம்.

தொழிற்சாலைக் கட்டடங்களின் கூரைகள் இதே கட்டுமான முறையில்தான் அமைக்கப்படுகின்றன. ஆனால் கோர்வு உத்திரங்கள், நெடுவிட்டங்கள்,

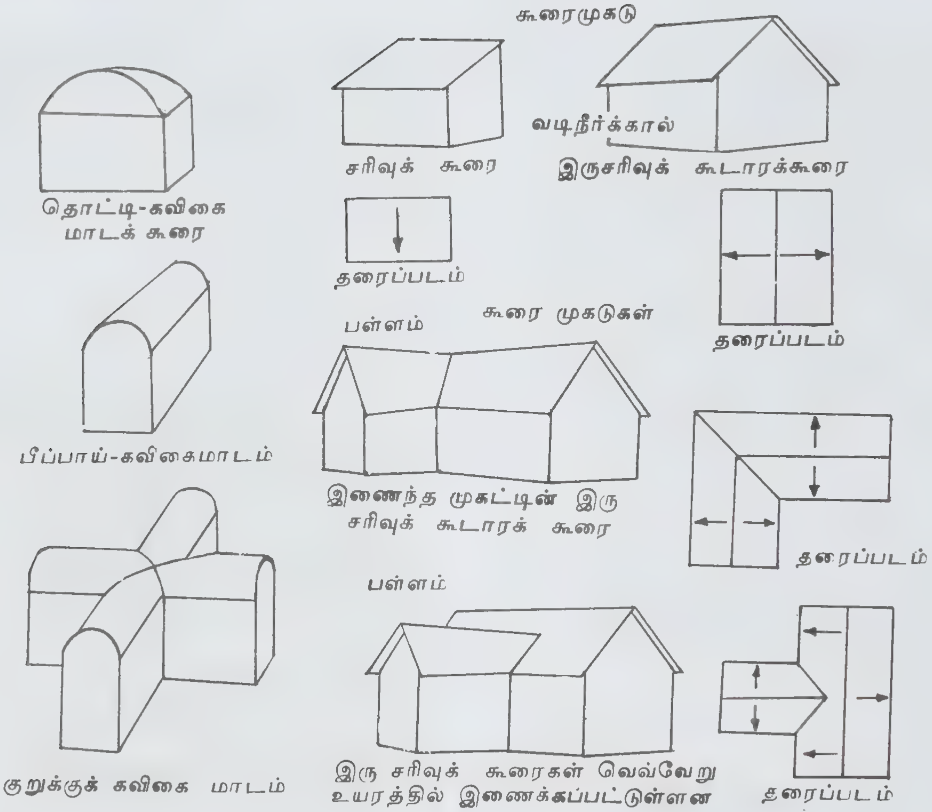


படம் 1. கோர்வு உத்திர வகை

வேய்தகடுகள் ஆகியன பொதுவாக எஃகால் உருவாக்கப்படுகின்றன. வடிவமைப்பு, சமதளக் கூரை ஆக இருத்தல் வேண்டின் I வடிவ மரச்சட்ட உத்திரங்கள் (stringer beams) மீதோ தளத்தூலங்களின் மீதோ கற்காரை மற்றும் ஜிப்சத்தாலான முன்வார்ப்புப் பலகைகளைப் பயன்படுத்தலாம். தீ ஏற்படும் வாய்ப்பை அதிகப்படுத்துவதாக இருந்தாலும்,

படம் 3. தொடர்வண்டி நிலையத்திலுள்ள தளக் கூரையை ஒரேவரிசையிலுள்ள தூண்கள் தாங்குகின்றன

படம் 2. சிமெண்ட் கல்நார் கூரையால் கட்டப்பட்ட தொழிலகம்



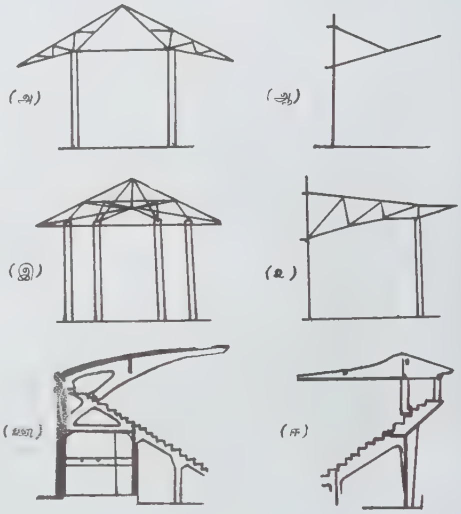
கூரையில் நீர் புகுவதைத் தடுக்க நான்கைந்து ஒட்டுக் கம்பளத்தை (felt) புகைக்கீலில் முக்கி ஒன்றாகச் சேர்த்து ஒட்டிப் போர்வையாகப் பயன்படுத்தலாம்.

கட்டடக்கலை வல்லுநர்கள் தங்கள் கற்பனைக் கேற்ப, கற்காரை, வலுவூட்டப்பட்ட நெகிழி (reinforced plastics), எஃகு ஆகியவற்றைப் பல வகைகளில் பயுன்படுத்திப் பெரிய, சிறிய பரப்பு களுக்குக் கூரை வேய்கின்றனர்.

உருளை, கோளம் மற்றும் பரவளையம ஆகிய வடிவங்களில் கவிமாடக் கூரை (shell roof) அமைக்க, தடிமன் குறைந்த வலுவூட்டப்பட்ட கற்காரைத் துண்டங்கள் பயன்படுகின்றன. பல சமதளத் தகடு கள், ஒன்றுக்கொன்று தாங்குமானமாக இருக்கும் வகையில் பல்வேறு கோணங்களில் இணைக்கப்பட்டு சமநிலைக் கூரை உருவாக்கப்படுகிறது.

இதே போன்று எஃகுக்கும் பயன்படுத்தும் பொழுது நெளிவு தகடுகளாலான குறைந்த எடை யுடைய வெட்டு முகங்கள் பயன்படுன்றன. எஃகைக் கொண்டு கவிமாடக் கட்டகங்கள் கட்டப்படுகின்றன. உத்திரக்கைமரம் அல்லது சட்டகங்கள் கூரைப் பொருளைத் தாங்கும்படி அமைக்கப்படும்.

வளிமத்தால் தாங்கப்பட்ட கூரைகள். பூப்பந் தாட்டத்தின் பெருவளர்ச்சி, இவ்வகைக் கட்டகங்

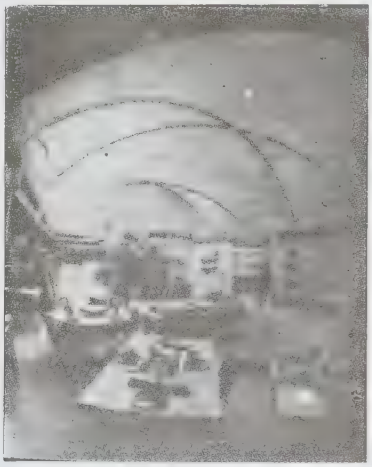


படம் 5. கொடுங்கைக் கூரைகள். (அ) இரு வரிசைத் தூண்கள் (ஆ) தொங்கு கூரை (இ) குடைவகைக்கூரை (ஈ) தாங்கப்பட்ட கூரை ((உ) (ஊ)) வலிவூட்டப்பட்ட கற்காரை மேற்கவிகை

களை உருவாக்கத் தூண்டியது. இவ்வகைக் கூரைகளை மாறுபட்ட வளிம அழுத்தம் தாங்கி நிறுத்துகிறது. இவை வடங்களால் தாங்கப்பட்ட நீடித்து உழைக்கக் கூடிய துணி அல்லது படலம் கொண்டவை. தன்னைத் தானே தாங்கிக் கொள்ள வல்ல இரட்டைப்படலங்களைப் பயன்படுத்துவதும் உண்டு. இவ்விரு வகைகளிலும் கட்டகத்தின் உட்பகுதியிலுள்ள வளிம அழுத்தம் சுற்றிலுமுள்ள வளிமண்டல அழுத்தத்தை விடச் சற்று மிகுதியாக இருக்கும்படி அமைக்கப்படும். இம்முறையில் கட்டகத்தின் வடிவம் பாதுகாக்கப்படுகிறது.

படலம் வலுவேற்றப்படும்பொழுது எஃகு வடங்கள் வலைப்பின்னல் அமைப்பில் பயன்படுகின்றன. படலம் வினைல் அல்லது நியோப்ரின் பூச்சுப் பூசப்பட்டவையாகவோ, டெஃப்லான் பூசப்பட்ட இழைக்கண்ணாடித் துணியாகவோ இருக்கலாம். இவ்வகைப் புதுப் படலங்களைப் பயன்படுத்துவதால் கட்டகங்களின் ஆயுட்காலம் தற்போதுள்ள ஏழு ஆண்டுகளிலிருந்து இருபது ஆண்டாக உயரும் எனக் கருதப்படுகிறது.

பூப்பந்தாட்ட மைதானங்களுக்கும், சேமிப்புக் கிடங்குக் கட்டடங்களுக்கும் வளிமத்தால் தாங்கப்பட்ட கட்டமைப்பு மூடு கூரையாக மட்டுமன்றி, முழுக்கட்டடமாகவும் அமைகிறது. இடையில் தாங்குமானங்கள் எதுவுமின்றி மிக விரிந்த பரப்பிற்குக் கூரைஅமைக்க இது ஒரு சிக்கனமான வழியாகும். இத்



படம் 6. பீப்பாய் வடிவக் கவிமாடக் கூரை; *(2) கொடுங்கை முனைகளுடன் கற்காரையாலான மடிப்பு வகைக் கவிமாடக்கூரை, (3) கவிமாடக்கூரையுள்ள அங்காடி*

தகைய புதிய வகைக் கட்டகங்கள் அனைத்தும் கவின்மிகு தோற்றத்தை வழங்குவதோடு, பரப்புகளை மழை, வெயில் போன்றவற்றிலிருந்து பாதுகாக்கவும் செய்கின்றன. இக்கருதுகோள் அங்காடிகளுக்காகக் குறைந்த இடை ஆரம் கொண்ட கொடுங்கைகளின் மேலாகக் கூரைகளை அமைப்பதற்கும் 210 மி. மீட்டருக்கு மேல் இடைவெளி கொண்ட திடல்களின் பரப்புகளிலும் பயன்படும்.

- கு. உதயபாலன்

நூலோதி. I. C. Syal & A. K. Goel, *Reinforced Concrete Structures*, II Edition, Wheeler & Co Pvt.Ltd. Allahabad, 1987.

கூலி ஊக்கத் தொகை

தொழிலாளர்களின் உழைப்பிற்கேற்ற ஊதியம், கால அளவு முறை (time rate), உற்பத்தி அளவு முறை (piece rate) என்னும் இரண்டின் அடிப்படையில் கொடுக்கப்படுகிறது. கால அளவு முறையில் ஒருவரின் ஊதியம் அவர் எவ்வளவு நேரம் வேலை செய்தாரோ அதைக் கால/நேர ஊதியத்தைக் கொண்டு பெருக்கினால் கிடைக்கும். அதாவது மொத்த நேரம் (T)× ஒரு மணி நேரத்திற்கு நிர்ணயிக்கப்பட்ட கால ஊதியம். இதைப் போல ஒருவர் எத்தனை அலகு உற்பத்தி செய்தாரோ அதை, அலகு வீதத்தை அதாவது ஓர் அலகுக்குரிய ஊதியத்தைக் கொண்டு பெருக்கினால் வரும் ஊதியமாகும். மொத்த அலகு (N)× ஓர் அலகுக்குரிய ஊதியம் (R).

மேலும் தொழிலாளர்களின் செயல்திறன், அவர்களின் திறமை இவற்றை ஊக்குவிக்கும் பொருட்டும், நட்புணர்வை வளர்க்கும் பொருட்டும் உழைப்பிற்கேற்ற கூலியுடன் வழங்கப்படும் பரிசுகள் ஊக்கத்தொகையாகும். இப்பரிசுத்தொகை, கூலி ஊக்கத்தொகை (wage incentive) எனப்படும்.

வகைகள். கூலி ஊக்கத் தொகையைப் பின்வருமாறு வகைப்படுத்தலாம்.

கூலி ஊக்கத்தொகை
- நிதி ஊக்கத் தொகை
- பாதிநிதி ஊக்கத் தொகை
- நிதியிலா ஊக்கத் தொகை

நிதி ஊக்கத்தொகை. தொழிலாளர்களின் செயல் திறனைப் பாராட்டும் வகையில் நிதி ஊக்கத்தொகை மிகை ஊதியம் (bonus), விடுப்புப் பயண ஈட்டுப்படி, முழு மருத்துவச் செலவு ஈட்டுச் சலுகை என்பன அடங்கும்.

பாதி நிதி ஊக்கத்தொகை. தொழிலாளர்களின் செயல் திறனைப் பாராட்டிப் பாதி நிதி ஊக்கத் தொகை பின்வரும் வழிகளில் வழங்கப்படும். சலுகை விலையில் தொழிலாளர்களுக்கும் பணியாளர்களுக்கும் மதிய உணவு, தேநீர், காஃபி இவற்றுடன் குழந்தைகளின் திருமணம், மேல்படிப்பு ஆகியவற்றிற்குத் தரப்படும் குறைந்த வட்டிக் கடன், ஒரு வழிப் பயண ஈட்டுப்படி, ஓய்வூதியம் முதலியன.

நிதியிலா ஊக்கத்தொகை. தொழிலாளர்களின் முன்னேற்றத்தைக் கருத்திற்கொண்டு அவர்களின் செயல்திறனைப் பாராட்டும் வகையிலும் உற்சாக மூட்டும் வகையிலும் ஊக்கத்தொகை, பாராட்டுச் சான்றிதழ் வழங்குதல், வீடு, மருத்துவம், படிப்பு பொழுதுபோக்குவதற்குத் தகுந்த வசதி செய்து கொடுத்தல், பதவி உயர்விற்கு வழி வகுத்தல், பயிற்சி மற்றும் தொழிலாளர்களின் முன்னேற்றத்திற்கு ஏற்ற திட்டம் வகுத்தல் ஆகிய முறைகளில் வழங்கப்படும். மேலும் ஊக்கத்தொகை பின்வரும் வழிகளிலும் தொழிலாளர்களுக்கு வழங்கப்படுகிறது.

நேரடி ஊக்கத்தொகை. இம்முறையால் எவர் ஒருவர் தம் செயல்திறனால் நிர்வாகத்திற்கு மிகு உற்பத்தி மூலம் இலாபம் ஈட்டிக் கொடுத்துள்ளாரோ அவருக்கு மீண்டும் ஊக்கமூட்டும் வகையில் வழங்கும் நிதி நேரடியாக அவருக்கே கிடைக்குமாறு செய்வதாகும்.

மறைமுக ஊக்கத்தொகை. இம்முறையால் ஒரு தொழிற்சாலையில் எந்தத் துறையினர் அல்லது பிரிவினர் திறனாலும் முயற்சியாலும் மிகு உற்பத்தி மூலம் நிர்வாகத்திற்கும், உடைமையாளர்க்கும் மிகு வருவாய் ஏற்பட உழைத்துள்ளனரோ, அவர்களைப் பாராட்டும் பொருட்டு அப்பிரிவின் தலைவர்க்கோ பிரிவின் மேற்பார்வையாளர்க்கோ ஊக்கத்தொகை வழங்கப்படும். அவ்வாறு பெற்ற ஊக்கத்தொகையை அவர்கள் தங்களிடம் பணியாற்றும் தொழிலாளர்களுக்குக் கருத்து வேற்றுமையின்றிப் பிரித்துக் கொடுப்பர்.

கூலி ஊக்கத்தொகை வழங்கலின் குறிக்கோள்கள். கூலி ஊக்கத்தொகைமுதலாளிகளுக்கும்தொழிலாளர்களுக்கும் இலாபமானதாக இருக்க வேண்டும். அதிக உற்பத்திக்குத் தொழிலாளர் உறுதுணையாக இருப்பதுடன் உற்பத்தியின் விலைக் குறைப்பிற்கும் உதவியாக இருப்பர். தொழிலாளர்களின் உற்பத்தித் திறனுக்கு ஏற்ப வழங்கப்படும் தகுதிச் சன்மானம் அவர்களின் வாழ்க்கைத் தரத்தை நல்ல முறையில் அமைத்துக் கொள்ள உதவுமாறு அமைய வேண்டும். ஊக்கத்தொகைத் திட்டம் தொழிலாளர்களின் கவனத்தை ஈர்க்கும் வகையிலும் ஏற்கும் வழியிலும் அமைய வேண்டும். இத்திட்டம் தொழிலகத்திலுள்ள

எந்திரங்கள், பொருள்கள் ஆகியவற்றைத் தொழிலாளர்கள் செவ்வனே பயன்படுத்துவதற்கு உதவியாகவும் இருக்கும். உற்பத்தி விலைக் கட்டுப்பாடு, தொழிலாளர்க் கட்டுப்பாடுகளுக்கு இது உறுதுணையாக இருப்பதோடு உறவு முறையை வளர்க்கும் வகையிலும் அமையும்.

நல்ல ஊக்கத்தொகைத் திட்டத்தின் பண்புகள். தொழிலாளர்களிடையேயுள்ள முரண்பாடு, வேற்றுமை, சலிப்பு, முதலாளிகளிடம் ஐயம், வேலையில் பிடிப்பின்மை முதலியவற்றை நீக்கி அவர்களுக்கு உற்சாகத்தை ஊட்டி, அவர்களின் முழுத்திறனை உற்பத்திக்கும், இலாபத்திற்கும் ஈர்க்கும்படிச் செய்வதே இத்திட்டத்தின் நோக்கமாகும். இத்திட்டம் தெளிவாகவும் எளிமையாகவும் புரிந்து கொள்ளும் அளவிலும் இருக்க வேண்டும். ஒருவர்க்கோ குழுவிற்கோ ஊக்கத்தொகை கொடுக்க முடிவு செய்திருந்தால் தாமதமின்றி நேரடியாகக் கிடைக்க வழி செய்ய வேண்டும்.

நெறிமுறை. இத்திட்டம் நிதி நிலைமையை ஒட்டி முதலாளிகளுக்கோ தொழிலாளர்களுக்கோ எவ்வித இழப்பும், மனவேறுபாடுகளும் இன்றி அமைய வேண்டும்.

அறிவியல் அடிப்படையில் தரம். ஊக்கத் தொகை செந்தரப்படுத்தப்பட்ட உற்பத்தி அளவின் (standard output) அடிப்படையில் தரம் நிர்ணயிக்கப்படும். இந்த உற்பத்தி அளவையும் இதற்கு முன்னால் ஊதியம் நிர்ணயிக்கப்பட்ட முறைகளையும் கருத்திற் கொண்டே தரம் நிர்ணயிக்கப்படும்.

காப்புறுதிக் காலவீதம் (guarenteed time rate). இம்முறையால் ஒவ்வொரு தொழிலாளரும் ஒரு மணி நேரத்திற்கு எவ்வளவு தொகை ஊக்க ஊதியமாகக் கிடைக்கும் என்பதைத் தெளிவாகப் புரிந்து கொள்ளத் திட்டம் ஏற்றதாக அமைய வேண்டும்.

வரையறை. மாறுதல் இன்றி இத்திட்டம் நிலையாக இருக்க வேண்டும். ஏதேனும் ஒரு காரணத்தை முன்னிட்டு இத்திட்டத்தை நிர்வாகம் மாற்றும்படி நேரிட்டால் அதற்கு ஏற்றவாறு வேலை செய்யும் முறை பொருள் ஆகியவற்றையும் மாற்றி அமைத்தல் வேண்டும். ஊக்கத்தொகை நிர்வாகத்தினரின் தடையால் பாதிக்கப்படக்கூடாது.

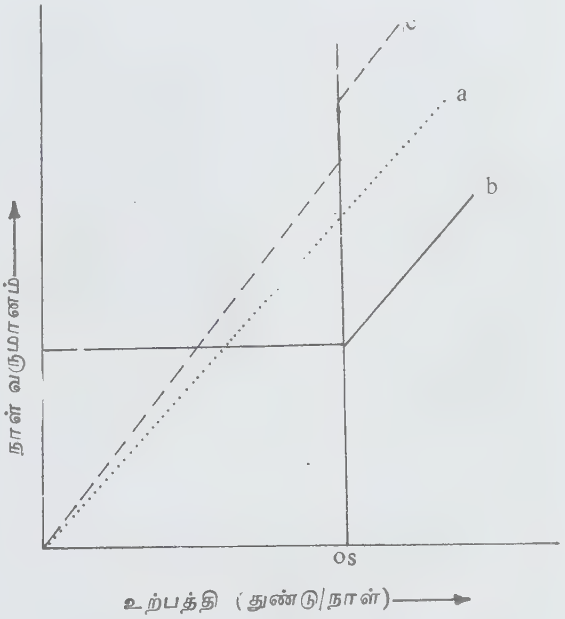
தெளிவமைந்த உள்ளடக்கம். இத்திட்டம் அனைத்து வகையான உட்பொருளையும் கொண்டதாகவும் தெளிவாகவும் அமைய வேண்டும்.

தொழிலாளர்களுக்கு நேரடிக் கூலி ஊக்கத் தொகை வழங்கல். நேரடி அலகு முறையில் தொழிலாளி ஒரு நாளில் எத்தனைத் துண்டுகள் (pieces) செய்கிறாரோ அவற்றைக் கணக்கில் கொண்டு ஒரு துண்டுக்கு நிர்ணயிக்கப்பட்ட வீதத்தை உற்பத்தி செய்த துண்டுகளால் பெருக்கி வருவதே தொழிலாளர்களின் நாள் அல்லது மாத வருமானமாகும். தொழிலாளர்களின் வருமானம் = உற்பத்தி செய்த துண்டுகள் × ஒரு துண்டின் வீதம்.

நன்மைகள். இம்முறை மிக எளிதில் புரியக் கூடியதாகவும், தொழிலாளர்களின் திறமைக்கு ஏற்றவாறு கூலி ஊக்கத்தொகை கிடைக்க வழி செய்வதாகவும் அமைகிறது. உற்பத்தியின் அளவு அதிகரிக்கவும் வழி செய்கிறது. தொழிலாளர்களின் கூலி மதிப்பீட்டை விரைவாகவும் எளிதாகவும் மதிப்பிடலாம்.

தீமைகள். தொழிலாளர்கள் அதிகத் துண்டுகளை உற்பத்தி செய்வதிலேயே கவனத்துடன் இருப்பதால், பொருள்களை வீணாக்காமல் உற்பத்தியைப் பெருக்குவதில் அவர்களால் கவனம் செலுத்த முடிவதில்லை. இம்முறை தொழிலாளர்களின் வேலை உறுதிக்கு வழி வகுக்கவில்லை. ஒவ்வொருவரும் அதிக வருவாய் ஈட்டவே முயல்வதால் அவர்களிடையே நட்புறவு தோன்றவும் வழி இல்லை. எனவே இம்முறை தற்காலத்தில் தொழிற்சாலைகளில் பெருமளவில் பின்பற்றப்படவில்லை.

சிறும அளவு ஊதியத்துடன் நேரடித்துண்டு வீத முறை. இம்முறையால் ஒவ்வொரு தொழிலாளரும்



படம் 1

a - நேரத் துண்டு வீதம், b - உறுதி அடிப்படையில் துண்டு வீதம், C - தரமுறு துண்டு வீதம், OS - நிலை குறித்த நேரம் 6 மணி

சிறும அளவு ஊதியத்துடன் திறமைக்கேற்ற வாறு எவ்வளவு துண்டுகள் உற்பத்தி செய்கிறாரோ அதையும் கணக்கிற் கொண்டே கூலி நிர்ணயிக்கப் படுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக ஒருவர் பதினாறு துண்டுகள் ஒரு நாளைக்கு உற்பத்தி செய்ய வேண்டும் என நிர்ணயித்துள்ளதாக வைத்துக் கொள்ளலாம். அவர் அந்த அளவை முடிக்கவில்லை என்றாலும் அவருக்குக் குறைந்த அளவு ஊதியம் கொடுக்கப்படும். ஆனால் மற்றொருவர் நிர்ணயித்த அளவிற்கு மேலாக உற்பத்தி செய்தால் அதற்குத் தகுந்தவாறு நேரடித் துண்டு வீதத்தில் கணக்கிட்டுக் கூலி கொடுக்கப்படும்.

தரமுறு துண்டு வீத முறை. துண்டுவீத முறையிலுள்ள தீமைகளைத் தரமுறு துண்டு வீதமுறை ஓரளவிற்கு அகற்றுகிறது. மேலும் ஒருவர் தம் திறமைக்கேற்றவாறு அளவிற்கு அதிகமாக உற்பத்தி செய்தால் அதற்குத் தக்கவாறு ஒரு துண்டுக்கு அதிக வீதம் கணக்கிட்டும், அதே சமயம் அவர் நிலை குறித்த அளவிற்குக் குறைவாக உற்பத்தி செய்தால், ஒரு துண்டுக்குக் குறைந்த வீதம் கணக்கிட்டும் கூலி வழங்கப்படும் என்பதை வரைபடம் 1இல் காணலாம்.

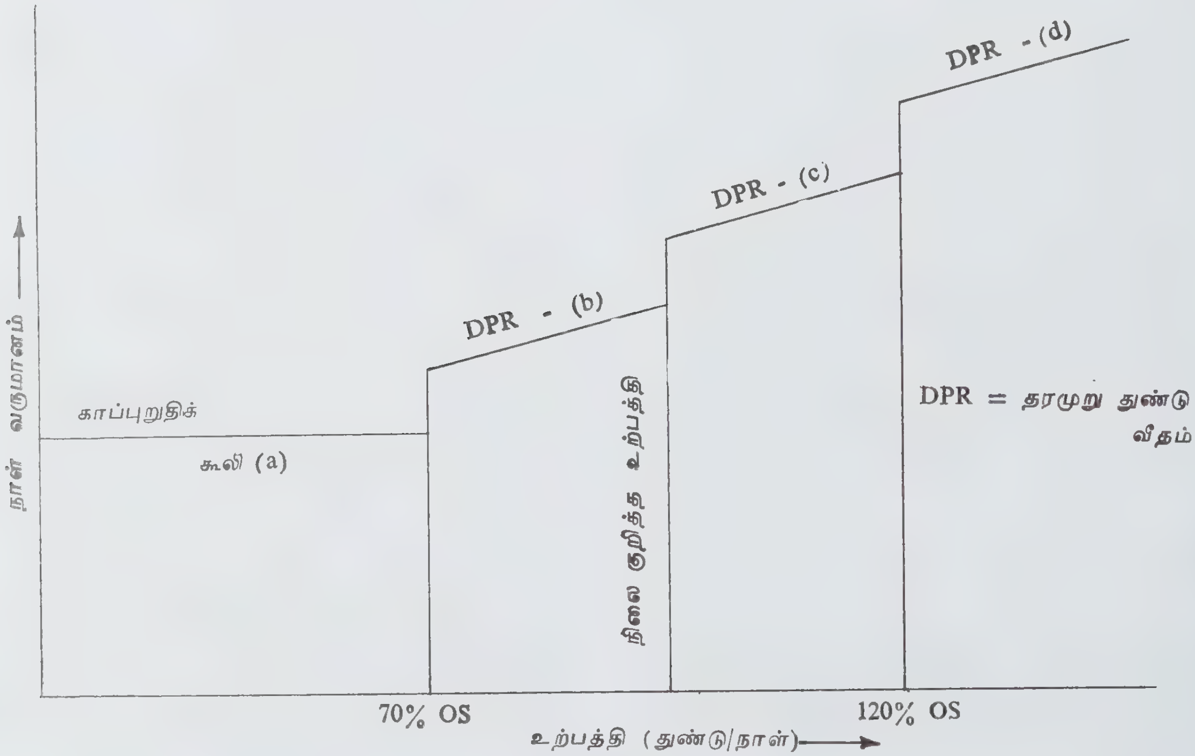
இம்முறையை எஃப். டபுள்யூ. டைலர் என்பார் அறிமுகப்படுத்தினார். ஆனால் இம்முறையில் புதிதாக வேலையில் சேர்ந்த அல்லது திறனற்ற தொழிலாளர் தமக்குரிய அளவை முடிக்க முடியாத சூழ்நிலையில் மிகவும் குறைந்த வருமானமே பெறுவதால் இம்முறையை மாற்றி மெர்ரிக் என்பார் மெர்ரிக் தரமுறு ஆண்டு வீத முறையை அறிமுகப்படுத்தினார். இதன் மூலம், சிறும அளவான ஊதியத்துடன் அவர்களின் திறனுக்கேற்றவாறு 70%, 100%, 120% எனப்பணி முடித்ததன் மூலம் கணக்கிட்டுக் கூலி வழங்கப்படும்.

ஹால்சே திட்டம். இத்திட்டத்தில் சிறும அளவு ஊதியத்திற்குக் காப்புறுதியளிக்கப்படுகிறது. மேலும் ஒருவர் குறித்த அளவிற்கு மேல் உற்பத்தி செய்தால் அவருக்கு மிகை ஊதியம் கொடுக்கப்படும். ஒருவர் சாதாரணமாக மிகை ஊதியம் எந்தச் சதவீதத்தில் நேரத்தைச் சேமித்தார் என்பதைப் பொறுத்துப் பெறுவார். பொதுவாகச் சேமித்த சதவிகித நேரத்தில் 50 சதவீதத்தை மிகை ஊதியமாகத் தொழிலாளர்களும் 50 சதவீதத்தை நிர்வாகத் தினரும் பெறுவர்.

R = ஒரு மணி நேரக்கூலி வீதம் ரூ.1.00

T = அந்த வேலையை முடிக்க எடுத்துக் கொண்ட நேரம் = 4 மணி

S = நிலை குறித்த நேரம் = 6 மணி



படம் 2

எனவே கூலி $= R \times T + \frac{S-T}{2} \times R = 1 \times 4 + \frac{6-4}{2} \times 1$

$= 4 + 1 =$ ரூ.5.00

ஆனால் ஒருவர் அந்த வேலையை முடிக்க 6 மணி நேரமோ மேலாகவோ எடுத்துக்கொண்டால் அவர் பெறும் தொகை $R \times T = 1 \times 4 =$ ரூ.4.00. ஹால்சே திட்டப்படி ஒருவரின் கூலியைக் கீழ்க் காணும் வாய்பாட்டைப் பயன்படுத்திக் கணக் கிடலாம்.

கூலி $= R \times T + (\frac{50}{100})(S-T)R = R \times T + (\frac{S-T}{2})R$

நன்மைகள். சிறும அளவு ஊதியத்திற்கு இது காப்புறுதியளிக்கிறது. எளிதில் புரிந்து கொள்ளவும் கணக்கிடவும் வசதியாக உள்ளது. தொழிலாளர்களின் திறனால் ஏற்பட்ட இலாபத்தில் ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு நிர்வாகத்தினருக்கும் கிடைக்க வழி வகுக் கிறது.

தீமைகள். தொழிலாளர் திறனைப் பயன்படுத்தி ஏற்பட்ட இலாபத்தில் முதலாளி பங்கு பெறுவதைத் தொழிலாளர் விரும்பாத காரணத்தால் தொழி லாளர் முதலாளி நட்புறவு நிறைவளிப்பதில்லை. உற்பத்தி நிலை குறித்த அளவைப் பழைய உற்பத்தி ஆவணங்களின் உதவி கொண்டு நிர்ணயிப்பதால் அது நுட்பமாக அமையாது.

ரோவான் திட்டம். இத்திட்டம் ஹால்சே திட்டம் போல் சிறும அளவு ஊதியத்திற்குக் காப்புறுதியளிக் கிறது.

கூலி $= R \times T + (\frac{S-T}{S}) R \times T$

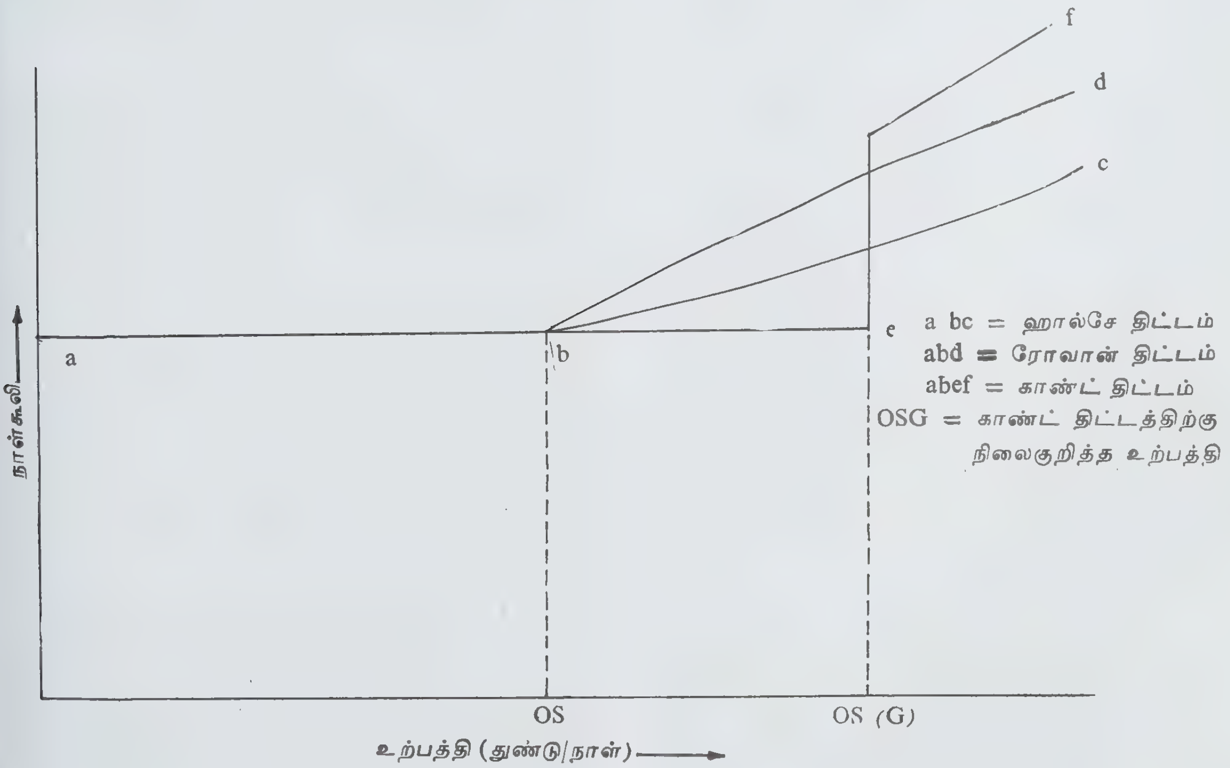
R = நேரக் கூலி வீதம் ரூ. 1.00

T = வேலையை முடிக்க எடுத்துக்கொண்ட நேரம் = 4 மணி

S = நிலை குறித்த நேரம் அல்லது அனுமதிக்கப் பட்ட நேரம் = 6 மணி

எனவே கூலி

$= R \times T + (\frac{S-T}{S}) R \times T$

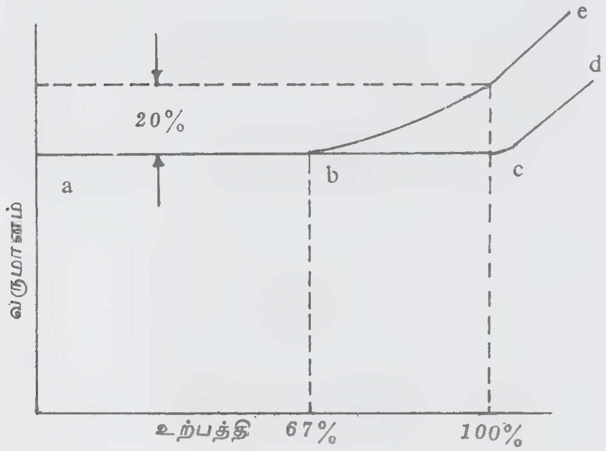


படம் 3

$$= 1 \times 4 + \left(\frac{6-4}{6}\right) + 1 \times 4 = 4 + 1.33$$
$$= \text{ரூ } 5.33$$

காண்ட் திட்டம். இத்திட்டப்படி சிறும அளவு ஊதியம் கொடுக்கப்படுகிறது. குறித்த அளவைத் தொழிலாளர்கள் அடையும்போது மிகுதியாக ஊதியம் பெறுகின்றனர். குறித்த அளவை விடத் தொழிலாளர்கள் மிகுதியாக உற்பத்தி செய்யும் போதும் மிகு ஊதியம் பெறுகின்றனர்.

பீடாக்ஸ் நல்லெண்ண மிகை ஊதியத் திட்டம். இத்திட்டம் ஹால்சே மற்றும் வியர் பிரிமீயம் திட்டத்தைப் போன்றது. ஆனால் இத்திட்டத்தில் தொழிலாளர் குறித்த நாள்கூலி விகிதத்துடன் மிகை உற்பத்தியில் 75 சதவீதத்தைக் கணக்கிட்டு ஊக்கத் தொகையாகப் பெறுவர்.



a c d - பீடாக்ஸ் திட்டம்
படம் 4 a b e - எமர்சன் திறன் திட்டம்

எமர்சன் திறன் திட்டம். இத்திட்டத்தில் தொழிலாளர் குறித்த உற்பத்தி அளவில் மூன்றில் இரண்டு பங்கிற்கு மேல் உற்பத்தி செய்தால் அவருக்கு நல்லெண்ண ஊக்கத்தொகை அளிக்கப்படும். இதன் மூலம் அனைத்துத் தொழிலாளர்களுக்கும் எவ்வித வேறுபாடும் இன்றி நாள் அடிப்படை ஊதியம் அளிக்கப்படுகிறது. தொழிலாளர்களின் திறனைப் பொறுத்துக் கீழ்க்காணுமாறு ஊக்கத் தொகையும் அளிக்கப்படும்.

தொழிலாளர் ஒருவர் குறித்த அளவில் 66.6% வரை உற்பத்தியை முடித்திருந்தால் அவருக்கு ஊக்கத்தொகை அளிக்கப்படமாட்டாது. தொழிலாளர் ஒருவர் குறித்த உற்பத்தி அளவில் 80% வரை முடித்தால் அவருக்கு நாள் கூலியில் 10% ஊக்கத்தொகையாக அளிக்கப்படும். மேலும், ஒருவர் குறித்த அளவில் 100%வரை உற்பத்தியை முடித்திருந்தால் அவருக்கு 20% நாள் கூலியில் ஊக்கத் தொகையாக அளிக்கப்படும். ஒரு தொழிலாளர் குறித்த உற்பத்தி அளவில் 120% வரை முடித்திருந்தால் கூலியில் 40% ஊக்கத்தொகையாக அளிக்கப்படும்.

- ஆர். இராஜு

கூலூம் கிளர்வு

இரண்டு அணுக்கருக்கள் ஒன்றையொன்று நெருங்கி வரும்போது, அவை கிளர்வுற்ற நிலைகளுக்கு மாற்றப்படுகின்றன. கூலூம் கிளர்வு (Coulomb excitation) அணுக்கருக்களுக்கிடையில் செயல்படுகிற தொலை நெடுக்க, கூலூம் விசைகளால் ஏற்படுகிறது. வலுமிக்க சிறு தொலைவு அணுக்கரு விசைகள் செயல்படத் தேவையான அளவுக்கு அணுக்கருக்கள் நெருக்கமாக இல்லாதபோதும் இந்தக் கிளர்வு தோன்ற முடியும்.

கூலூம் கிளர்வு அளவீடுகளின் உதவியால் பல அணுக்கருக்களின் வடிவங்கள் உருண்டையானவை அல்ல எனவும் அவை மழுங்கலான இரட்டைக் கூம்பு வடிவிலுள்ளவை எனவும் கண்டுபிடிக்கப்பட்டிருப்பதைச் சான்றாகக் கூறலாம்.

1950 இல் கூலூம் கிளர்வைப்பற்றிய ஆய்வு முயற்சிகள் தொடங்கின. தொடக்ககால ஆய்வுகளில் உயர்வேகத் துகள் முடுக்கிகளிலிருந்து வெளிப்பட்ட புரோட்டான்கள் அல்லது ஆல்ஃபாத் துகள்கள் அடங்கிய கற்றைகள் இலக்குகளின் மேல் மோதுமாறு செய்யப்பட்டன. அணுக்கருக்களில் புரோட்டான்களும் நியூட்ரான்களும் உள்ளன. நேர் மின்னூட்டப் புரோட்டான்கள் அணுக்கருவைச் சுற்றி ஒரு தீவிரமான நிலை மின் கூலூம் புலத்தை உண்டாக்குகின்றன. புரோட்டான்கள், ஆல்ஃபாத் துகள்கள் போன்ற நேர்மின் துகள்களுக்குப் பெரும் இயக்க ஆற்றல் இருந்தால்தான் அவை அணுக்கருக்களின் வலுவான கூலூம் விலக்க விசைகளைச் சமாளித்து நெருங்க முடியும். அவ்வாறு அவை அணுக்கருக்களுக்கு மிக நெருக்கமாக வந்த பின்னரே கவர்ச்சி விளைவுள்ள அணுக்கரு விசைகள் செயல்படத் தொடங்கும்.

இலக்கு அணுக்கருக்களின் விலக்கல் கூலூம் விசைகளைச் சமாளிக்க இயலாத அளவுக்கு மிகக் குறைவான இயக்க ஆற்றல் கொண்ட புரோட்டான்கள்கூட அணுக்கருவில் கிளர்வை உண்டாக்க முடியும் என்பது தெரியவந்ததிலிருந்து கூலூம் கிளர்வு கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. கிளர்வு நிலைக்கு உயர்த்தப்பட்ட அணுக்கருக்கள் சிறும

ஆற்றல் நிலைக்கு மீண்டபோது இலக்கிலிருந்து காமாக் கதிர்கள் வெளிப்படுவது அணுக்கருக் கிளர்வு ஏற்பட்டதை உறுதிப்படுத்தியது.

முதலாம் கூலூம் கிளர்வு அளவீடுகள் புரோட்டான் அல்லது ஆல்ஃபாத் துகள் கற்றைகளைப் பயன்படுத்திச் செய்யப்பட்டன. எனினும் மேலும் பெருமளவில் மின்னேற்றப்பட்ட தாக்குந் துகள்களைப் பயன்படுத்தினால் கூலூம் கிளர்வுக்கான நிகழ் வாய்ப்புகளை வியத்தகு வகையில் அதிகரிக்க முடியும் என்பது உணர்ப்பட்டது. ஆக்சிஜன் - 16, நியான்-20, ஆர்கான்-40 போன்ற அயனிகளைப் பயன்படுத்திப் பல ஆய்வுகள் செய்யப்பட்டன. கிரிப்டான்-84, செனான் -136 ஆகிய அயனிகளும் பயன்பட்டன என அறிவிக்கப்பட்டுள்ளது. இத்தகைய நிறை மிக்க அயனிகளின் மூலம் உண்டாக்கப்பட்ட கூலூம் கிளர்வு பன்மடங்கு கிளர்வு (multiple excitation) என்ற சிறப்புச் சொல்லால் குறிப்பிடப்படுகிறது. நிறைமிக்க அயனிகள் தாக்கும்போது அணுக்கருக்கள் மிகு எண்ணிக்கையிலுள்ள கிளர்வு நிலைகளுக்கு உயர்த்தப்படுகின்றன.

கூலூம் கிளர்வு விளைவுகளைத் துல்லியமாக விளக்க வேண்டுமானால் அணுக்கரு விசைகளின் பாதிப்பு மிகக் குறைவாக இருக்க வேண்டும். அப்போதுதான் ஒரு கலப்படமற்ற கூலூம் கிளர்வு நிலை அமையும். மோது துகள்களின் ஆற்றல்கள் பெருமமாக இருக்கும்போது, அணுக்கரு விசைகள் வினைச் செயல்களில் முக்கியமான பங்கு பெறும். அப்போதும் கூலூம் கிளர்வு இருக்கவே செய்யும். உண்மையில் கூலூம் விசைகளும் அணுக்கரு விசைகளும் கூட்டாக ஓர் ஆவலைத் தூண்டும் விளைவை ஏற்படுத்துகின்றன. அது பலராலும் ஆய்வு செய்யப்பட்டு வருகிறது.

அளவிடுதலும் பயன்களும். மோது பொருள்கள் சிதறி வெளிப்படும்போது அவற்றின் ஆற்றல் நிறமாலையை நேரடியாகப் பகுப்பாய்வு செய்தோ, கிளர்வுற்ற அணுக்கருக்கள் தம் சிறும ஆற்றல் நிலைக்குத் திரும்பி வரும்போது உமிழ்கிற காமாக் கதிர்களைப் பகுப்பாய்வு செய்தோ கூலூம் கிளர்வை அளவிடலாம். இவ்விரு முறைகளுமே பரவலாகப் பயன்பட்டு வருகின்றன. மோது துகள்கள் சிதறி வெளிப்படும்போது அவற்றின் ஆற்றல் நிறமாலையைப் பகுப்பாய்வு செய்வதில் கிளர்வு நிகழ்வாய்ப்புகளைத் துல்லியமாக அளவிடமுடிவது அம்முறையின் ஒரு சிறப்பு ஆகும். கிளர்வு நிலைகளின் நிலையியல் நான்முனைத் திருப்புத்திறன்கள், ஆறு-பத்து முனை அல்லது E-4 திருப்புத் திறன்களின் எண் மதிப்பு மையவிலக்கு விசைகளின் காரணமாக அணுக்கருக்கள் விரிவடைவது போன்ற அணுக்கருப் பண்புகளை அளவிடுவதில் ஓர் உயரளவான துல்லியம் விரும்பத்தக்கது.

அணுக்கரு இயற்பியல் துறையில் நிறைமிக்க அயனிகளை மோது துகள்களாகப் பயன்படுத்தத் தொடங்கியதை ஒரு முக்கியமான கட்டமாகக் கருதலாம். பெரிய, பல கூறு அணுக்கருக்களை மோத விடும்போது அணுக்கருக்களின் கட்டமைப்புப் பற்றியும் நடத்தைகள் பற்றியும் பல சுவையான வினாக்கள் எழுகின்றன. இத்தகைய மோதல்களில் கூலூம் பரிமாற்று வினைகள் முக்கியத்துவம் பெறுகின்றன.

- கே. என். ராமச்சந்திரன்

நூலோதி. Brijlal and Subramanyam, *Electricity and Magnetism*, S. Chand and Company Limited, New Delhi, 1985.

கூலூம் விதி

நிலை மின்னியலில், q_1 என்ற ஒரு புள்ளி மின்னூட்டம் q_2 என்ற மற்றொரு புள்ளி மின்னூட்டத்திலிருந்து r தொலைவில் அமைந்திருந்தால் இரண்டிற்கும் இடையில் செயல்படும் விசை $F = k_o q_1 q_2/r^2$ என்று கூலூம் விதி கூறுகிறது. k_o ஒரு விகித மாறிலி, F, q_1, q_2, r ஆகியவற்றை அளக்கப் பயன்படுத்தும் அலகுத் திட்டத்தைப் பொறுத்து அதன் மதிப்பு அமையும்.

F என்ற விசை, இரு புள்ளி மின்னூட்டங்களின் மையங்களையும் இணைக்கும் கோட்டின் வழியே செயல்படுகிறது. புள்ளி மின்னூட்டம் எதிர் எதிரான குறிகளை உடையதாக இருந்தால் அது கவர்ச்சி விசையாகவும், ஓரினமான குறிகளை உடையதாக இருந்தால் அது விலக்க விசையாகவும் இருக்கும்.

அணுக்கருக்களின் மூலம் ஆல்ஃபாத் துகள்களைச் சிதறச் செய்து ரூதர்போர்டு நிகழ்த்திய ஆய்வுகள், 10^{-12} செ.மீ வரை நெருங்கியமைந்துள்ள அணுக்கரு மின் துகள்களுக்குக் கூட மேற்சொன்ன சமன்பாடு பொருந்துகிறது என்று காட்டியுள்ளன. ஆனால் அதைவிடக் குறைந்த இடைவெளிகளில் அமைந்துள்ள மின்னூட்டத் துகள்களுக்கு அந்தச் சமன்பாடு பொருந்தவில்லை என அறியப்பட்டுள்ளது. ஒரு மின்னூட்டம், மற்றொரு மின்னூட்டத்தின் மேல் செலுத்துகிற விசை அருகிலுள்ள வேறு மின்னூட்டங்களால் பாதிக்கப்படுவதில்லை.

q_1, q_2 என்ற இரண்டு தனித்தனியான புள்ளி மின்னூட்டங்கள் ஓர் எல்லையற்ற, ஒருபடித்தான, திசையொத்த பண்புள்ள மின்காப்புப் பொருளில் மூழ்கியிருக்குமானால் அவற்றில் ஒன்று மற்றதன் மேல் செலுத்தும் மொத்த விசை $F = q_1 q_2/4\pi \in r^2$ இங்கு $\in$ என்பது ஊடகத்தின் மின் உட்புகுதிறன்.

இதை $\epsilon = k\epsilon_0$ எனக் குறிப்பிடலாம். k என்பது ஊடகத்தின் ஒப்புமை மின் உட்புகுதிறன். ϵ_0 என்பது வெற்றிடத்தின் மின் உட்புகு திறன்.

காந்தவியலிலும், இதே போன்ற ஒரு கூலூம் விதி உண்டு. m_1, m_2 என்ற வலுக்கள் கொண்ட இரண்டு காந்த முனைகள் r இடைவெளியில் அமைந்திருக்குமானால், சாமர்ஃபெல்டு கூறிய கருத்துப்படி, அவற்றுக்கிடையிலான விசை $F = \mu_0 m_1 m_2/4\pi r^2$

இதில் μ_0 என்பது வெற்றிடத்தின் உட்புகுதிறன். அதன் மதிப்பு $4\pi \times 10^{-7}$ வெபர்/மீட்டர். முனைகள் ஓரினமாயிருந்தால் அவற்றுக்கு இடையில் விலக்கு விசையும், எதிர் இனங்களாயிருந்தால் கவர்ச்சி விசையும் தோன்றும்.

- கே.என். ராமச்சந்திரன்

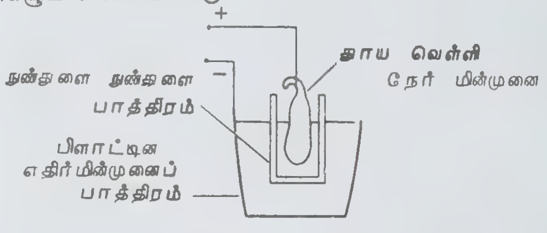
நூலோதி. Brijlal and Subramanyam, *Electricity and Magnetism*, S. Chand & Company Ltd, New Delhi, 1985.

கூலூ மீட்டர்

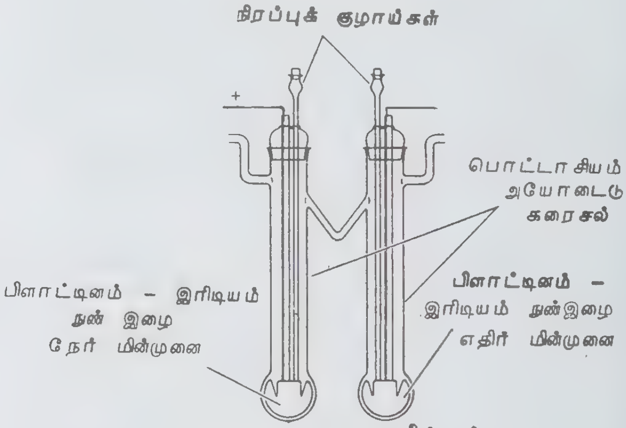
இது ஒரு மின்வேதிக் கலம். வேதியியல் மாறுபாட்டைக் கொண்டு எவ்வளவு மின்சாரம் பாய்ந்திருக்கிறது என்பதைக் கண்டுபிடிக்க உதவும் கலம் கூலூமீட்டர் (coulometer) எனப்படுகிறது. சிலசமயங்களில் இது வோல்ட்டாமீட்டர் என்றும் குறிப்பிடப்படும். இக்கலம், தரம் பார்த்தல் (titration) வினைகளில் மின்சாரத்தின் அளவைக் கணக்கிடுவதிலும் மின்பண்பறி பகுப்பாய்வுகளிலும் பயன்படுகிறது.

கூலூமீட்டர் ஃபாரடேயின் முதல் விதியை அடிப்படையாகக் கொண்டு செயலபடுகிறது. இவ்விதிப்படி, I – ஆம்பியர் மின்சாரம், t - நொடி காலம் பாய்ந்தால் மின்சாரத்தின் அளவு It கூலூம் ஆகும். இதனால் மின்முனையில் படியும் பொருளின் அளவு It/96,487 கிராம் சமான எடையாகும். W என்பது பொருளின் எடையால் மின்முனையில் பாயும் மொத்தப் பொருளின் எடை Itw/g 96,487 கிராம் ஆகும். இந்த வாய்பாடு மின்னாற்பகுப்பைப் பற்றிய கணிதவியல் கோட்பாடாகும். இதற்குக் கூலூமீட்டர் கலம் பயன்படுகிறது.

கூலூமீட்டர் கலனில் உண்டாக்கப்படும் அல்லது படியும் பொருளின் அளவு, பொதுவாக, எடையறிதல், முறித்தல், பருமனறிதல் ஆகிய முறைகள் மூலமாகக் கண்டுபிடிக்கப்படுகிறது. இதற்குப் பல மின்வேதி வினைகள் முன்மொழியப்பட்டாலும் சில வேதி வினைகளே ஃபாரடே விதிப்படி 100% மின்சாரம் பயன்படுத்தப்பட்டு நடைபெறுகின்றன. வெள்ளி, தாமிரம், பாதரசம் போன்றவற்றை மின்னாற்பகுத்தல் வினையும், நீரை மின்னாற்பகுத்து ஹைட்ரஜன், ஆக்சிஜன் உருவாகும் வினையும், அயோடைடை அயோடினாக ஆக்சிஜனேற்றம் செய்யும் வினையும் கூலூமீட்டரில் பொதுவாக நிகழும் வினைகளாகும்.



வெள்ளி கூலாமீட்டர்



அயோடின் கூலாமீட்டர்

வெள்ளி கூலூமீட்டரில் (படம்) பிளாட்டினக் குழாயின் எதிர் மின்முனையில் படியும் வெள்ளியின் அளவை வைத்து எவ்வளவு மின்சாரம் பாய்ந்துள்ளது எனக் கணக்கிடலாம். சான்றாக, ஒரு கூலூம் மின்சாரத்தால் 0.0011180 கிராம் அளவு வெள்ளி படிகிறது. இதேபோல் அயோடின் கூலூமீட்டரில் 1 கூலூம் மின்சாரத்தைச் செலுத்தினால் 0.001315 கிராம் அளவு அயோடின் நேர்மின்முனையில் படிகிறது.

- த. தெய்வீகன்

கூவைக் கிழங்கு

இதற்கு ஆரோரூட் (arrowroot) மேற்கிந்திய ஆரோரூட் பெர்மூடா ஆரோரூட் என்னும் பெயர்கள் உண்டு. இதன் தாவரப்பெயர் மராண்டா அருண்டினேசியா (*Maranta arundinacea*) என்பதாகும். இது மராண்டேசி குடும்பத்தைச் சேர்ந்த ஒற்றை விதையிலைத் தாவரம். தென்அமெரிக்க இந்தியர் அம்புதைத்தப் புண்ணுக்கு இக்கிழங்கை அரைத்துப் பற்றுப் போட்டுக் குணமாக்குவது வழக்கம். எனவே இது

ஆரோரூட், அம்புவேர் என வழங்கப்படுகிறது. இதன் கிழங்கு அம்பு வடிவத்தில் இருப்பதாலும் இது கஞ்சி போன்ற மாவுதரும் வேருடையதாலும் இதற்கு இப் பெயர் வந்திருக்கலாம் எனவும் கூறப்படுகிறது. இது தென் அமெரிக்காவிலுள்ள கயானா, மேற்குப் பிரேசில் ஆகிய நாடுகளுக்கு உரியது. இது வெப்பமண்டல அமெரிக்கா, மேற்கிந்தியத் தீவுகள் ஜமாய்கா, ஜான்சிபார், மலேயா, ஜாவா, மொரிஷியஸ், இந்தோனேஷியா, பிலிப்பைன்ஸ் ஆகிய நாடுகளில் விளைகிறது. இக்கிழங்கு 1831ஆம் ஆண்டிலிருந்து இந்தியாவில் சாகுபடியாகிறது. தமிழ்நாட்டில் இதை அழகு தரும் செடியாக வெப்பமண்டலப் பகுதிகளில் வளர்க்கின்றனர்.

கூவைக்கிழங்கு

செடி. கூவைக்கிழங்கு பல்லாண்டு உயிர்வாழும் கிழங்குடைய செடியாகும். இக்கிழங்குச் செடி 2-6மீ உயரம் வளரும். இதன் சல்லி வேர்கள் குட்டையாகவும் தரைமட்டத்திற்கருகிலும் இருக்கும். கிழங்குகள் தரைமட்டத்திலிருந்து 5 செ.மீ. ஆழத்தில் உண்டாகின்றன. மட்ட நிலத் தண்டுக்கிழங்குகள் வெள்ளையாக 20-45 செ.மீ. நீளத்தில் 2.5 செ.மீ. குறுக்களவைக் கொண்டிருக்கும். கிழங்குகள் உருளையாக நீள்முட்டை வடிவில் சதைப்பற்றுடன் இருக்கும். இவற்றின் மேல் வெளிர் பழுப்பு அல்லது வெள்ளை நிறச் செதிலிலைகள் மூடியிருக்கும். இவை நாளடைவில் விழுந்துவிடுவதால் கிழங்குகளில் வளைவாகத் தழும்புகள் காணப்படும். செடியில் கிழங்குகள் இரண்டிரண்டாகவோ, மும்மூன்றாகவோ, தனித்தனியாகவோ தோன்றும். புதுக்கிழங்குகள் தோன்றும் பொழுது தாய்க்கிழங்கு சிறுத்துக் குறுகிவிடும்.

ஈட்டிவடிவ இலைகள் ஒரு பக்க எதிர் இலையடுக்கம் உடையவை. இலைகள் முட்டை அல்லது நீள் சதுர வடிவில் 10-15$\times$3-10 செ.மீ. அளவில் அமைந்திருக்கும். நடு நரம்பிலிருந்து பிரியும் சிறு நரம்புகள் இணையாகக் காணப்படும். இலைக்காம்பு வட்டவடிவமுடையது. இலைக்காம்பின் அடிப்பகுதி தண்டை மூடிக்கொண்டிருக்கும். நுனியில் உள்ள கிளைத்துள்ள மஞ்சரியில் பூக்கள் கலப்பாக இருக்கும். பூக்கள் இரண்டிரண்டாகத் தோன்றும்; 2 செ.மீ. நீளமுடையவை. இருபக்கச் சமச்சீருடையவை; புல்லிக் கதுப்புகள் மூன்றும் தனித்தனியாக ஈட்டி வடிவில் பச்சையாக இருக்கும். அல்லிவட்டம் வெள்ளையாக மூன்று கதுப்புகளைக் கொண்டு குழல் போன்று இருக்கும். மலட்டு மகரந்தத் தாள்களும் அல்லிகளுடன் இணைந்திருக்கும். வெளிப்பகுதியில் உள்ள இரண்டு மலட்டு மகரந்தத்தாள்கள் அல்லி இதழ்களை ஒத்தும் தலைகீழ் முட்டை வடிவிலும் இருக்கும். உள்ளடுக்கில் ஒரே ஒரு மகரந்தத் தாள் இருக்கும். இதில் ஒற்றைத்திசுவறையுடைய மகரந்தப்பை இருக்கும். சூலகமுடி மூன்றாகப் பிரிந்திருக்கும். சூல்பை கீழ்மட்டச் சூல்பை வகையைச் சேர்ந்தது. இச்செடியில் பூச்சிகளின் உதவியால் அயல்மகரந்தச் சேர்க்கை உண்டாகிறது. இதில் தன்மகரந்தச் சேர்க்கை நடைபெறும் வாய்ப்புக் குறைவு.

பயிர் முறை. கூவைக்கிழங்குச் செடி 20-30°C வெப்பநிலை உள்ள இடங்களில் நன்கு வளரும். இக்கிழங்கு விளைய, குறைந்தது 950-1500 மி.மீ. மழைப் பொழிவு தேவைப்படும். சிறந்த விளைச்சலுக்குச் செடியின் வளர்ச்சிப் பருவம் முழுதும் நிலத்தில் போதிய ஈரம் இருத்தல் வேண்டும். நீர் தேங்கிய நிலத்தில் பயிர் வளர்ச்சியும் கிழங்கு உற்பத்தியும் தாக்கமுறுகின்றன. இப்பயிர்ச் சாகுபடிக்கு ஆழமான வடிகால் வசதியுள்ள ஓரளவு அமிலத் தன்மையுள்ள களிச்சேற்று வண்டல் நிலம் மிகவும் ஏற்றது. களிமண் நிலத்தில் இக்கிழங்கு விளையாது. காற்றோட்டமுள்ள மண்வகையுள்ள நிலங்களில் சாகுபடி செய்யும் பொழுது சிறிதளவு நிழல் இருத்தல் விளைச்சல் கூடுவதற்கு உதவி புரியும்.

கடல் மட்டத்திலிருந்து 60-90 மீ உயரமான பகுதிகளில் இக்கிழங்கின் விளைச்சல் உயர்வாக இருக்கும். ஆனால் 900 மீ உயரமுள்ள மலைபபகுதிகளிலும் கூட இக்கிழங்கைப் பயிரிடலாம். இது மொட்டுகள் உள்ள 4-7 செ.மீ. மட்ட நிலத்தண்டுத் துண்டுகள் மூலம் இனப்பெருக்கம் செய்கிறது. ஆசியாவின் சில பகுதிகளில் மட்டநிலத்தண்டின் துண்டுகளைப் புகையிட்டு முளைப்பை மிகுதிப்படுத்துகின்றனர். சில சமயங்களில் தூரடி இளங்கன்றுகள் (suckers) கூட இனப்பெருக்கத்திற்காகப் பயன்படுத்தப் படுகின்றன. நன்றாக உழுது பண்படுத்தப்பட்டு அவற்றில் மட்டநிலத்தண்டின் துண்டுகளை இட்டு மண்ணால் மூடுவது வழக்கம். இவற்றை வரிசைக்கு வரிசை 75 செ.மீ. செடிக்குச் செடி 37.5 செ.மீ. இடைவெளி தந்து நடவேண்டும். ஒரு ஹெக்டேர் நடவுக்கு ஏறக்குறைய 3000-3500 கி.கி விதைக்

கிழங்கு தேவைப்படுகிறது. நட்ட 3 அல்லது 4 மாத காலத்திற்கு நிலத்தில் தோன்றும் களைச் செடிகளை அகற்ற வேண்டும். அவ்வப்போது தோன்றும் பூக்களையும் கூவைக்கிழங்குச் செடியிலிருந்து நீக்கிவிட வேண்டும்.

களைக்கட்டுப்பாட்டிற்காக முளைப்பிற்கு முன்பாக ஹெக்டேருக்கு 1.7 கி.கி வீதம் மோனுரான் அல்லது டையூரான் போன்ற களைக்கொல்லிகளில் ஏதாவதொன்றைப் பயன்படுத்தலாம். மட்டநிலத் தண்டின் துண்டுகளை நட்ட 14ஆம் வாரத்தில் ஹெக்டேருக்கு 72 கிலோ தழைச்சத்து, 45 கிலோ மணிச்சத்து, 126 கிலோ சாம்பல் சத்து இட வேண்டும். முதிர்ச்சியுற்ற செடியில் இலைகள் வாடி உதிர்ந்து விடுகின்றன. அறுவடை தாமதமானால் ஸ்டார்ச் சத்துக் குறைந்து சர்க்கரைச்சத்து மிகுந்து விடும். செடிகளைச் சுற்றியுள்ள மண்ணைத் தோண்டிக் கிழங்குகள் கைகளால் அறுவடை செய்யப்படுகின்றன.

மாவு தயாரிப்பதற்கு அனுப்பும் வரை நிலத்திலேயே கிழங்குகளை விட்டு வைப்பர். அறுவடை செய்த கிழங்குகளில், பனானா வகையாயின் இரண்டு நாளிலும், கிரியோல் வகையாயின் 7 நாளிலும் மாவு தயாரித்து விட வேண்டும். இல்லையேல் கிழங்குகள் அழுகிக் கெட்டு விடும். ஒரு ஹெக்டேர் நிலப்பரப்பில் சராசரியாக 12.5 டன் விளைச்சல் கிட்டும். வளமான நிலங்களில் கட்டுக்கோப்பான சாகுபடி முறைகளைக் கையாண்டால் 31 டன் வரை விளைச்சல் பெறுவதற்கு வாய்ப்புண்டு.

வகைகள். கூவைக்கிழங்கில் இருபதுக்கு மேற்பட்ட வகைகள் இருந்தபோதும் கிரியோல், பனானா என்னும் இரண்டு முக்கிய வகைகளே பெருமளவில் சாகுபடி செய்யப்படுகின்றன. இவற்றுள் கிரியோலில் கிழங்குகள் மெலிந்தும், நீளமாக நன்கு பரவியும், நிலத்தில் ஆழமாகச் சென்றும் காணப்படுகின்றன. வளமில்லாத நிலத்தில் வளர்க்கப்பட்டால் இந்த வகை, சிறுத்த பயனில்லாத கிழங்குகளையே தருகிறது. விவசாயிகள் இவ்வகையையே பெரும் பரப்பில் சாகுபடி செய்கின்றனர். பனானா என்னும் வகையில் கிழங்குகள் குட்டையாகவும் தடித்தும் தரை மட்டத்திற்கருகில் கொத்தாகவும் உண்டாகின்றன. கிழங்கில் நார் குறைந்தே இருக்கும். கிழங்குகளை எந்திரத்தின் உதவியால் எளிதாக அறுவடை செய்யலாம். இதில் தரம் குறைந்த கிழங்குகள் குறைவாகவே காணப்படுகின்றன. இந்த வகை உயர் விளைச்சல் தரும். இவ்விரு வகைகளின் கிழங்குகளும் வெள்ளை நிறத்திலேயே இருக்கின்றன. டாமினக்கா என்னுமிடத்தில் கிழங்குகள் சிவப்பாக உள்ளன.

பூச்சி நோய்கள். ரைசோக்டோனியா சொலானி பெல்லிக்குலோரியா ஃபிலமெண்டோசா என்னும் பூசணங்கள் இலைக்கருகல் நோய்களை உண்டாக்குகின்றன. கூவைக்கிழங்கின் பயிரில் ரோசெல்லினியா பியூனோடஸ் என்னும் நோயும் கேலோபோடெஸ் எத்லியஸ் என்னும் இலைச் சுருட்டுப்புழுவும் அழிவை உண்டாக்குகின்றன. இலைச்சுருட்டுப் புழுவினால் இலைகள் விழுந்து கிழங்கு விளைச்சல் குறையும். கிழங்கு அழுகல் நோய், வடிகால் வசதியில்லாத பெரு மழை பெய்யும் இடங்களில் உண்டாகும். சில சமயங்களில் ஏசியா மொனுஸ்டி ஓர்சைஸ், நியோகுர்ட்டில்லா ஹெக்சாடேக்டைலா, ஸ்கேப்டெரிஸ்கஸ் விசினஸ் என்னும் பூச்சிகளும் பிரேசில் மற்றும் வெனிசுலாப் பகுதிகளில் அழிவுண்டாக்குகின்றன. டெல்டாமெத்ரின் என்னும் பூச்சிக்கொல்லி இலைப் புழுக்களை நன்கு கட்டுப்படுத்தும்.

பொருளாதாரப் பயன்கள். கூவைக் கிழங்கிலிருந்து ஸ்டார்ச் மாவு தயாரிக்கலாம். இம்மாவு எளிதில் செரிக்கும். எனவே இம்மாவு குழந்தைகள் உடல் நலமில்லாதவர் ஆகியோருக்குரிய உணவாகிறது. பிஸ்கட்டுகளிலும் இம்மாவு சேர்க்கப்படுகிறது. கிழங்கை உரித்துச் செதுக்கி நீரில் துழாவுவதால் மாவு வேறாகி நீரின் அடியில் படியும். அதை நீரில் பலமுறை வடித்து மாவைப் பிரித்து எடுப்பர். துணியில் வடிகட்டுவதும் வழக்கம். ஆனால் எந்திரத்தின் உதவியால் தேவைப்படும் அளவிற்கு மாவைத் தயாரிக்கலாம். தூய்மையான ஆரோரூட் ஸ்டார்ச் வெள்ளையாகவும், அதிலுள்ள ஈரம் 13%க்கு மிகாமலும், கார அமில நிலை 4.5-7.0 க்குள்ளும் இருத்தல் வேண்டும்.

ஏனைய மாவுகளை விட இம்மாவுக்கு குழைவுத் தன்மை மிகுதி. இம்மாவை நீரில் கரைத்து அடுப்பிலிட்டுக் கொதிக்கவைத்து வயிற்றுப் போக்கிற்கு, குறிப்பாகக் குழந்தைகளுக்கு தருவது வழக்கம். இம்மாவு முகத்துக்குப் பூசும் மணந்தரும் தூள்களில் கலக்கப்படுகிறது. சிலவகை ஒட்டும் பொருள்களிலும் இம்மாவைச் சேர்ப்பதுண்டு. ஏனைய ஸ்டார்ச் மாவைவிட அதிக விலையுடையதாகையால் இதைக் குறைவாகவே பயன்படுத்துகின்றனர். ஸ்டார்ச் மாவு எடுத்த பின்பு எஞ்சியுள்ள நார் நிறைந்த சக்கை கால்நடைகளுக்குத் தீவனமாகும். இச் சக்கையை நிலத்திற்கு எருவாகவும் இடலாம். மரவள்ளிக் கிழங்கு, சர்க்கரை வள்ளிக்கிழங்கு போலக் கூவைக் கிழங்கைப் பச்சையாகவோ அவித்தோ உண்ண முடிவதில்லை. இதில் நார்ச்சத்து மிகுந்து உள்ளதே இதற்குக் காரணம். புத்தம் புதிய கிழங்கை நசுக்கி நச்சு அம்புகள் உண்டாக்கிய காயங்களுக்கு வைத்துக் கட்டுவது மேற்கிந்தியர்களின் வழக்கமாகும். மேலும் இக்கிழங்குகளைக் காயம், சீழ்ப்புண் முதலியவற்றைக் குணமாக்குவதற்கும் பயன்படுத்தி வருகின்றனர். கிழங்கு மாவு பேரியக்கஞ்சித் தயாரிப்பிலும் விரைவில் சிதைய வேண்டிய மருந்துகளிலும் பயன்படுகிறது.

- கோ. அர்ச்சுணன்

நூலோதி. J. W. Purseglove, *Tropical crops - Monocotyledons*, Longman Group Limited, London, 1972.

கூழ்கள்

சாதாரணமாக, சர்க்கரை அல்லது உணவு உப்பை (NaCl) நீரில் கரைக்கும்போது அது முழுதுமாகப் பிரிகையடைந்து ஒரு படித்தான கலவை (homogeneous mixture) கிடைக்கிறது. இது உண்மைக் கரைசல் (true solution) ஆகும்: ஆனால் களிமண்ணையோ மணலையோ நீரில் கரைக்கும்போது, அவற்றின் துகள்கள் கண்ணால் பார்க்கும் வண்ணம் பெரியவையாக இருப்பதால் பெரும்பாலானவை பாத்திரத்தின் அடியில் தங்கிப் பல படித்தான கலவையைக் கொடுக்கும். இதற்குத் தொங்கல்கள் (suspensions) எனப்பெயர். ஆனால் சோப்பை நீரில் கரைக்கும்போது விளைவும் நீர்மம் உண்மைக் கரைசலுக்கும், தொங்கல் கரைசலுக்கும் இடைப்பட்ட கூழ் நிலையாகும்.

இவ்வாறு தொங்கல் துகள்களுக்கும்; மூலக்கூறுகளுக்குமிடைப்பட்ட அளவு துகள்களைக் கொண்ட கரைசல்கள் கூழ்கள் (colloids) ஆகும். தொங்கல் கரைசலின் துகள்களை நேரடியாகக் காணலாம். கூழ்களில் கரைசலின் துகள்களை மீநுண்ணோக்கியின் வழியாகக் கூடக் காண முடியாது. கூழ்துகளின் விட்டம் மூலக்கூறுகள், தொங்கல் துகள்களுக்கிடைப்பட்டவையாக 10-1000 A ஆக உள்ளன.

கூழ்கள் இரு நிலைமைகளால் (phases) ஆனவை. அவை பிரிகைநிலைப் பொருள் (dispersed phase), பிரிகை ஊடகம் (dispersion medium). இவை ஏறக்குறைய கரைபொருள், கரைப்பான் போன்றவையே. மேலெழுந்தவாறு பார்த்தால் கூழ்கள் ஒருபடித்தான கலவையாகத் தோன்றினாலும் உண்மையில் அவை இருபடித்தானவை. இதை மீநுண்ணோக்கி வழியே காணலாம். தொங்கல் துகள்களைப் போல் கூழ்கள் நெடுநேரம் ஆனாலும் கீழே படிவதில்லை. இவற்றைச் சாதாரண வடிதாளாலும் பிரிக்க முடியாது. பிரிகைநிலைப் பொருள், பிரிகை ஊடகங்களின் மாறுதலுக்கேற்றவாறு கூழ்களைப் பின்வருமாறு வகைப்படுத்தலாம்.

இரண்டு வளிமங்கள் கலந்து கூழ்கள் கிடைப்பதில்லை. பிரிகை ஊடகத்தைப் பொறுத்து நீர்க் கரைசால் (நீர் பிரிகை ஊடகம்), ஆல்கோ கரைசால் (ஆல்கஹால்), பென்சோ கரைசால் (பென்சீன்) எனப் பெயரிடப்படும். கூழ்களை மேலும் ஆராயும்போது மற்றோர் இயல்பு வெளிப்படுகிறது. பிசின், வஜ்ஜிரம் போன்றவை நீரில் இட்டவுடன் இவை சில நிமிடங்களில் கரைசால்களாக மாறிவிடுகின்றன. எனவே இவை நீர் விரும்பும் கரைசால்கள் (hydrophilic sols) எனப்படுகின்றன. நீரைத் தவிர வேறு கரைப்பான்களைப் பயன்படுத்தும்போது பொதுவாக, கரைப்பான் கவர் கூழ்கள் என்று குறிப்பிடப்படுகின்றன. உலோகங்கள், உலோக சல்ஃபைடுகள், உலோக ஹைட்ராக்சைடுகள் போன்றவற்றை நீருடன் கலக்கும்போது கூழ்கள் கிடைப்பதில்லை. எனவே இவை நீர் வெறுக்கும் கூழ்கள் (hydrophobic sols) என்றும், பொதுவாக வேறு கரைப்பான்கள் பயன்படுத்தும்போது கரைப்பான் வெறுக்கும் கரைசால்கள் என்றும் குறிப்பிடப்படுகின்றன.

பிரிகைநிலைப் பொருள்	பிரிகை ஊடகம்	பெயர்	எடுத்துக்காட்டுகள்
வளிமம்	நீர்மம்	நுரை	சோப்பு நுரை
வளிமம்	திண்மம்	திண்மநுரை (solid foam)	பியூமிஸ் என்னும் நுரைகள், வளிமங்களடங்கிய சில தாதுக்கள்
நீர்மம்	வளிமம்	பனி, மூடுபனி, மேகம்	பனி, மேகங்கள்
நீர்மம்	நீர்மம்	பால்மம் (emulsion)	பால், கிரீம்
நீர்மம்	திண்மம்	களி (gel)	தயிர், சோப்பு, பாலாடைக்கட்டி
திண்மம்	வளிமம்	ஏரோசால் (காற்றுக் கூழ்)	கரிப்புகை, அம்மோனியம் குளோரைடு, வெண்புகை
திண்மம்	நீர்மம்	கரைசால்	நீரில் தங்கத் துணுக்குகள், பென்சீனில் நிக்கல், துணுக்குகள்
திண்மம்	திண்மம்	திண்மக் கரைசால் (solid sol)	வண்ணக் கண்ணாடிகள், வைரக் கற்கள்

செய்முறைகள்

பொதுவாக எல்லாப் பொருள்களையுமே கூழ் களாக மாற்றலாம். கூழ்மங்களைத் தயாரிக்கச் சிதறல் முறைகள் (dispersion methods), சேர்க்கை அல்லது குறுக்க முறைகள் (condensation methods) என இரு முறைகள் உள்ளன.

சிதறல் முறைகள். எந்திர வழிச் சிதறல் (mechanical dispersion), மின்பொறிச் சிதறல் (electro-dispersion), கூழ் கரைசலாக்கல் முறை (peptisation method) போன்றவை இதில் அடங்கும். எந்திர வழிச் சிதறல் முறையில் பிரிகை நிலைப் பொருள் கூழ்ம மாக்கும் பொறியில் (colloidal mill) இட்டு நன்கு பொடியாக்கப்பட்டுப் பிரிகை ஊடகத்திலிட்டுக் கலக்கக் கூழ் தயாராகும். இப் பொறியில் இரு வடிவத் தட்டுகள் ஒன்றிற்கொன்று எதிர்த்திசையில் வேக மாகச் சுழல்கின்றன அப்போது அவற்றினிடையில் இடப்படும் பிரிகைநிலைப்பொருள் பொடியாகும்.

பிரெடிக் மின்பொறிச்சிதறல் முறையால் தங்கம், வெள்ளி, பிளாட்டினம் போன்றவற்றின் கூழ்களைப் பெறலாம். இதில் உலோகங்களை மின்முனைகளாகப் பயன்படுத்தி அவற்றின் முனைகளை அருகருகே பிரிகை ஊடகத்தில் இருக்குமாறு செய்து மின் பொறியை உண்டாக்கும்போது உலோகம் ஆவி யாகிக் கொள்கலத்தைச் சுற்றியுள்ள உறைபனியால் குளிர்ந்து கூழ்களைக் கொடுக்கிறது.

வீழ்படிவமாக அமைந்ததைக் கூழாக மாற்றும் முறைக்குக் கூழ் கரைசலாக்கல் என்று பெயர். கரை சால் உண்டாகச் சேர்க்கப்படும் வினைப்பொருள் கூழ் கரைசலாக்கக் காரணி (peptising agent) எனப் படுகிறது. அலுமினியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசலை இம்முறையில் தயாரிக்கலாம். செல்லுலோஸைக் கொலோடையனாக மாற்றுவதற்கு எத்தனால்-ஈதர் கலவை, கூழ் கரைசலாக்கக் காரணியாக விளங்கு கிறது.

குறுக்க முறைகள். இதில் ஆக்சிஜனேற்றம், ஆக்சிஜன் ஒடுக்கம், இரட்டைச் சிதைவு (double decomposition), நீராற் பகுப்பு, கரைப்பான் பரிமாற்ற முறை போன்ற முறைகள் உள்ளன.

கந்தகம், செலீனியம் போன்றவற்றின் கரைசால் களை ஆக்சிஜனேற்றத்தால் தயாரிக்கலாம். நீரில் சிறி தளவு நைட்ரிக் அமிலத்தைச் சேர்த்து அதனுள் வளிமத்தைச் செலுத்தினால் கந்தக நீர் கரைசாலைப் பெறலாம். ஆரிக் குளோரைடு கரைசாலையும், ஸ்டேனஸ் குளோரைடு கரைசலையும் கலந்து வினைப் படுத்தினால் தங்கக் கரைசால் கிடைக்கிறது. இது ஆக்சிஜன் ஒடுக்க முறையாகும்.

இரும்பு, அலுமினியம், குரோமியம் ஆகியவற்றின் ஆக்சைடு அல்லது ஹைட்ராக்சைடு கரைசால்களை நீராற்பகுத்தல் முறையில் தயாரிக்கலாம். ஃபெர்ரிக் ஹைட்ராக்சைடுகரைசாலைப் பெற அடர் ஃபெர்ரிக் குளோரைடு கரைசல் கொதிநீரில் மெதுவாகத் துளி துளியாக இடப்படுகிறது.

$$FeCl_3 + 3H_2O \longrightarrow Fe(OH)_3 + 3HCl$$

இரண்டு மூலக்கூறுகள் வினைபுரிந்து இரட்டைச் சிதைவடைந்து புதிய மூலக்கூறுகளை உண்டாக்கு கின்றன. நீர்த்த ஆர்சீனியஸ் ஆக்சைடு கரைசாலின் வழியே ஹைட்ரஜன் சல்ஃபைடு வளிமம் செலுத்தப் படும்போது ஆர்சீனியஸ் சல்ஃபைடு கூழ்ம வடிவில் வீழ்படிவாகிறது. கந்தகம், பாஸ்ஃபரஸ் போன்றவை நீரில் மிகுதியாகக் கரைவதில்லை; ஆனால் ஆல்க ஹாலில் எளிதில் கரைகின்றன. கரைசால்களில் இவை மூலக்கூறுகளாகத் தனித்தமைகின்றன. ஆல்கஹால் கரைசாலைப் பெருமளவு நீரிலிட்டுக் கலக்கினால் இத் தனிமங்களின் நீர்க்கரைசாலைப் பெறலாம். இதற்குக் கரைப்பான் பரிமாற்ற முறை என்று பெயர்.

தூய்மையாக்குதல். பெரும்பாலான முறைகளில் பெறப்படும் கரைசால்கள் தூய்மையாக இருப்ப தில்லை. எனவே அவற்றைக் கூழ்ப் பிரிப்பு முறை யிலோ (dialysis), மீநுண்வடிகட்டல் (ultrafiltration) முறையிலோ தூய்மைப்படுத்த வேண்டும்.

கூழ் கரைசாலைத் தூய்மைப்படுத்த கூழ்ப் பிரிப் புக் கருவி (dialyser) பயன்படுகிறது. பார்ச்மென்ட், கொலோடையான் போன்ற மெல்லிய சவ்வுகளின் வழியே கரைசால்கள் கடந்து செல்வதில்லை. ஆனால் பிரிகை ஊடகமும், பிற அயனிகளும் சவ்வினுள் ஊடுருவுகின்றன. எனவே நீர் தொடர்ச்சியாகப் பாய்ந்து கொண்டிருக்கும் தொட்டியில் தூய்மையற்ற கரைசால் நிரம்பிய பார்ச்மென்ட் சவ்வுப் பையை அமிழ்த்தினால் மாசுகள் வெளியேறித் தூய கூழ் கிடைக்கிறது. குளிர்ந்த நீருக்கு மாற்றாக சுடு நீரையோ மின்முனைகளையோ இணைத்து மின் சாரத்தைச் செலுத்தி மாசு வெளியேறுவதை விரைவு படுத்தலாம்.

சாதாரண வடிகட்டிகளில் கூழ்த்துகள்கள் நுழைந்து விடுகின்றன. ஆனால் கொலோடையானில் நனைக்கப்பட்ட வடிதாள் போன்ற மீநுண்வடிதாளில் அவை நுழைவதில்லை. எனவே, அழுத்தம் அல்லது காற்றை உறிஞ்சி மீநுண்வடிதாளின் வழியே கூழ்கள் செலுத்தப்படும்போது மாசுகள் வெளியேறித் தூய கூழ்கள் கிடைக்கின்றன.

பண்புகள். கரைப்பான் வெறுக்கும் கரைசால் களின் அடர்த்தி, பாகுத்தன்மை, புறப்பரப்பு இழு விசை (surface tension) போன்றவை ஏறக்குறைய பிரிகை ஊடகத்தின் அளவாகவே உள்ளன. கரைப் பான் விரும்பும் கரைசால்களின் பாகுத்தன்மை பிரிகை ஊடகத்தைவிட மிகுதியாகவும், புறப்பரப்பு இழுவிசை குறைவாகவும் இருக்கும்.

டிண்டால் விளைவு. ஓர் உண்மைக் கரைசல் வழியே ஒளி ஊடுருவிச் செல்லும்போது அதன் ஒளிப்

பாதையைக் காண முடியாது. ஆனால் அதே ஒளியை ஒரு கூழ்மத்தில் செலுத்தும்போது ஒளி செல்லும் வழி கண்ணுக்குப் புலப்படும். கூழ்மங்களின் துகள்கள் மூலக்கூறுகளைவிடப் பெரியவையாகையால் அவை ஒளிக்கதிரைச் சிதறடிப்பதே இதற்குக் காரணமாகும். முதலில் இது ஃபாரடே என்பாரால் கண்டுபிடிக்கப் பட்டுப் பின்னர் டிண்டால் என்பாரால் விரிவாக ஆராயப்பட்டது. எனவே இது டிண்டால் விளைவு எனப்படும்.

பிரௌனியன் இயக்கம். மீநுண்ணோக்கியின் வழியே கூழ்மக் கரைசாலை நோக்கினால் அதிலுள்ள பிரிகைநிலைப் பொருளின் துகள்கள் நிலையற்று இடைவிடாமல் அங்குமிங்குமாக வேகமாக அலைந்து கொண்டிருக்கின்றன. இதை முதன்முதலில் அறிந்து வெளிப்படுத்திய இராபர்ட் பிரௌன் என்பாரின் நினைவாகவே இவ்வியக்கத்திற்குப் பிரௌனியன் இயக்கம் எனப் பெயரிடப்பட்டது. பிரிகை ஊடக மூலக்கூறுகள் பிரிகை நிலைப்பொருளின் துணுக்கு களுடன் மோதுவதே இதற்குக் காரணம். வெப்ப நிலை அதிகரிப்பிற்கேற்ப, பிரௌனியன் இயக்கமும் மிகுதியாகிறது.

மின்முனைக் கவர்ச்சி. கரைசாலுள்ள துகள்கள் மின்னேற்றம் பெற்றுள்ளமையால், அவற்றினூடே மின்னோட்டத்தைச் செலுத்தும்போது அவை மின் முனைகளை நோக்கி நகர்கின்றன. இதற்கு மின் முனைக் கவர்ச்சி (electrophoresis) என்று பெயர். எடுத்துக்காட்டாக, U -வடிவக் குழாயில் ஆர்சீனியஸ் சல்ஃபைடு கூழை எடுத்துக் கொண்டு அதில் மின் னேற்றத்தைச் செலுத்தும்போது நேர்மின்முனையில் அதன் துகள்கள் திரள்கின்றன. ஆலைத் தொழில கங்களில் மாசு நீக்க இத்தத்துவம் பயன்படுகிறது.

மின்சவ்வூடு பரவல். கூழ்மத் துகள்கள் மின் புலத்தில் மின்முனைகளை நோக்கி நகர்வதைத் தடுக்கும்போது பிரிகை ஊடகத் துகள்கள் நகர வேண்டிய திசைக்கு எதிர்த்திசையில் நகர்கின்றன. இதற்கு மின்சவ்வூடு பரவல் (electro osmosis) என்று பெயர். காட்டாக ஒரு U வடிவக் குழாயில் ஆர் சீனியஸ் சல்ஃபைடை நுண்துளையுள்ள இரு சவ்வுத் திரைகளுக்கிடையில் செலுத்தி அதன் இரு புயங் களிலும் நீரிட்டு மின்சாரத்தைச் செலுத்தும்போது கரைசால் நேர்மின்முனையை நோக்கித் தடுக்கப்படு கிறது. ஆனால் பிரிகை ஊடகம் இடைத்திரையைத் தாண்டி எதிர்மின் முனையை நோக்கி மேலே நகர் கிறது. இதனால் நீரின் நிலை உயர்கிறது. களிமண்ணி லிருந்து ஈரத்தைப் போக்கவும் சாயத்தொழிலில் உலர் சாயத்தூள் தயாரிக்கவும் இம்முறை பயன்படுகிறது.

திரள்தல். கூழ்நிலைக் கரைசாலில் அடங்கியுள்ள பிரிகை நிலைப்பொருளின் துகள்கள் தம் இயல்பி னின்றும் மாறி ஒன்றோடு ஒன்றாக இணைந்து திரண்டு வீழ்படிவாதல் திரள்தல் (coagulation) எனப் படுகிறது. இது கூழ்களை நீண்டநாள் வைத்திருப்ப தாலோ மின்பகுளியைச் சேர்ப்பதாலோ ஏற்படு கிறது. மின்பகுளியின் மின்னேற்றம் கூழ்த் துகள்களின் மின்னேற்றத்தைச் சமப்படுத்துவதாலேயே உடனடித் திரள்தல் நிகழ்கிறது. காட்டாக, ஆர்சீனியஸ் சல்ஃ பைடு கரைசாலில் துகள்கள் எதிர்மின்னேற்றம் பெற் றுள்ளன. இதனுடன் அலுமினியம் குளோரைடு கரை சாலைக் கலந்தால் ஆர்சீனியஸ் சல்ஃபைடு வீழ்படி வாகிறது. மின்பகுளிகளைத் தனியாகக் கலக்காமல் மாறு மின்சுமை கொண்ட கூழ்க் கரைசால்களை ஒன் றோடு ஒன்றாகக் கலந்தாலும் திரள்தல் நிகழ்கிறது.

கூழ்நிலைப் பாதுகாப்பு. ஜெலட்டின், அல்புமின், ரெசின் போன்ற கரைப்பான் விரும்பும் கரைசால் களைக் கரைப்பான் வெறுக்கும் கூழ்களுடன் சேர்ப்ப தால் வீழ்படிவாதலிலிருந்து அவற்றைத் தடுக்கலாம். கரைப்பான் விரும்பும் கூழ்களின் இத்தகைய பாது காப்புத்திறன் ஒவ்வொரு கூழுக்கும் மாறுபடுகிறது. இது கூழ்ப் பாதுகாப்புத் திறன் (gold number) என்று வரையறுக்கப் படுகிறது. 10 மி. லி. தங்கக் கரை சாலுடன் 10% சோடியம் குளோரைடு கரைசலைச் சேர்க்கும்போது ஏற்படும் திரள்தலைத் தடுக்க எத்தனை மில்லிகிராம் பாதுகாப்புக் கூழ் தேவையோ அதுவே அந்தக்கரைப்பான் விரும்பும் கரைசாலின்பாது காப்புத்திறன் ஆகும். ஜெலெட்டினின் கூழ்ப் பாது காப்புத்திறன் 0. 005: முட்டை வெள்ளை-0. 08; கரு வேலம் பிசின் -0. 10. இதிலிருந்து ஜெலேட்டினுக்கே மிகுகூழ்ப்பாதுகாப்புத் திறன் உள்ளதென அறியலாம்.

பயன்கள். கூழ்கள் அன்றாட வாழ்க்கையிலும், தொழில் துறையிலும் பலவிதங்களில் பயன்படு கின்றன. பால், கிரீம் போன்றவை கூழ்களாகும். தோல் பதனிடுதல், புகைப்படத் தட்டுத் தயாரித்தல், சோப்பு மூலம் அழுக்கு நீங்குதல் முதலியன கூழ்த் தன்மையைப் பொறுத்தவையேயாகும். வெள்ளிக்கூழ், தங்கக்கூழ், கால்சியக் கூழ் ஆகியவை ஊசி மருந்து களாகப் பயன்படுகின்றன. கந்தகக் கூழ், பூச்சிக் கொல்லியாகப் பயன்படுகிறது. ஆலைகளிலிருந்து வெளியேறும் கரிப்புகை ஒரு கூழ்நிலைப் பொருளே யாகும். இவை கூழ்களின் மின்கவர்ச்சியைப் பயன் படுத்தி அவை வெளியேறும் முன் தடுக்கின்றன. இவ்வாறே சாயக் கடைகளில் வெளியேறும் கழிவு நீரில் கூழ்ப்பொருள்கள் உள்ளன. அவற்றின் மின்னேற்றத்தை அறிந்து ஒன்று சேர்த்து அவற்றை உரப் பொருளாகப் பயன்படுத்தலாம். உடலிலுள்ள இரத்தமும் ஒரு கூழே ஆகும். காண்க, பால்மம்; டோனான் சமநிலை.

- த. தெய்வீகன்

கூழ்ப் பிரிகை

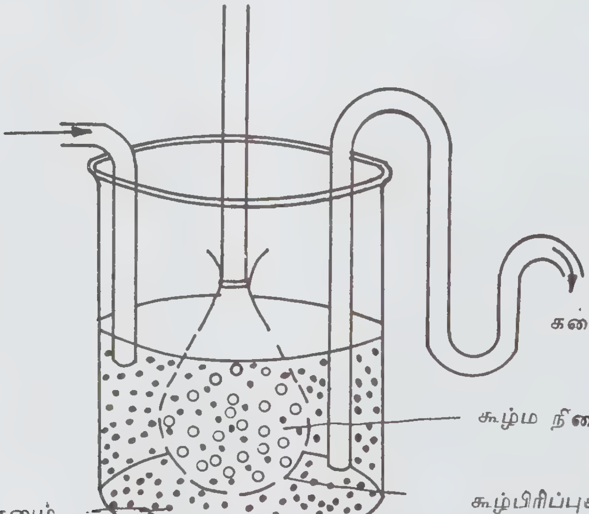
தக்கதொரு சவ்வைப் பயன்படுத்தி ஒரு கூழ்மக் கரை சலிலுள்ள கூழ்ம நிலைமைப் பொருளைப் பிரிகை

ஊடகத்திலிருந்தும், கரைபொருளிலிருந்தும் பிரிக்கும் வழிமுறை கூழ்ப்பிரிகை, கூழ்மப்பிரிப்பு அல்லது கூழ்ம-படிக வேறாக்கல் எனப்படும். தேர்ந்தெடுத்த சில சவ்வுகளின் மீது கூழ்மக் கரைசலை ஊற்றினால். பிரிகை ஊடகமும் கரைந்துள்ள படிகப் பொருள்களும் சவ்வின் நுண் துளைகள் வழியே ஊடுருவிச் செல்கின்றன. பிரிகை நிலையிலுள்ள பொருள் ஊடுருவ இயலாது.

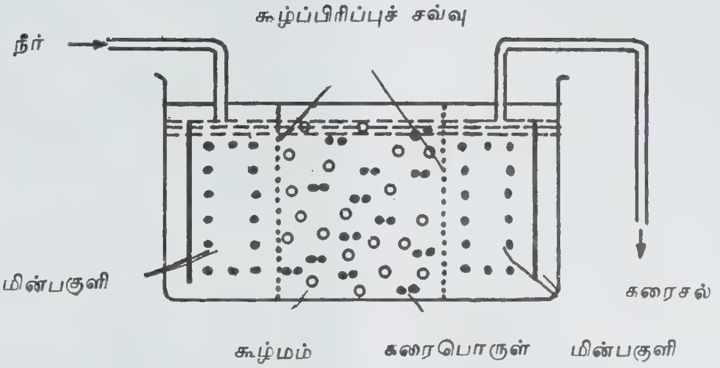
ஓர் எளிய கூழ்ப் பிரிப்பானை (dialyser) நிறுவுவதற்கு, இருபுறமும் திறந்த குழலின் ஒரு புறத்தைத் தோல் காகிதச் சவ்வினால் (parchment paper) அடைக்க வேண்டும். பின்பு, தூய்மையாக்க வேண்டிய கூழ்மத்தை இக்குழலில் ஊற்றிக் குழலைக் கரைப்பான் (நீர்) நிறைந்த தொட்டியில் தொங்கவிட வேண்டும். சவ்வுக் காகிதத்தின் நுண்ணிய துளைகளின் வழியாக மாசாக உள்ள அயனிகளும், மூலக்கூறுகளும், பிரிகை ஊடகத்துடன் வெளியேறுகின்றன. தொட்டியில் உள்ள நீரைத் தொடர்ந்து வெளியேற்றி, புதிய நீரை உள்ளே செலுத்தினால், தோல் காகிதத்தின் வழியாக வெளியேறிய மூலக்கூறுகள் மீண்டும் கூழ்ப் பிரிப்புக் குழலினுள் செல்வதைத் தவிர்க்கலாம். இதனால் பிரிப்பு முழுமையாக நிகழும். கூழ்ப் பிரிப்புக் கருவியினுள் நிற்கும் கூழ்மக் கரைசலின் மட்டமும், வெளித் தொட்டியில் நிற்கும் நீரின் மட்டமும் சமமாக இருத்தல் வேண்டும் (படம் 1).

தாவர வகைத் தோல் காகிதம், விலங்கினத் தோல் காகிதம், உடற்குழிச் சவ்வு கொல்லோடையான் ஆல்கஹால்-ஈதர் கலவைக் கரைசலிலிருந்து வீழ்படிவாக்கப்படும் நைட்ரோ செல்லுலோஸ் பொருள் முதலியன கூழ்மப் பிரிப்பில் பயனாகும் சவ்வுகளாகும். இவ்வழிமுறை மூலம் உயிரியல் தொடர்பான பெரிய மூலக்கூறுகளைத் (இரத்தத்திலுள்ள ஹீமோகுளோபின் போன்றவற்றை) தூய்மையான நிலையில் பெறலாம்.

கூழ்மக் கரைசலில் அயனி நிலை மாசுப் பொருள்கள் மிகுந்திருந்தால், மின்னாற்றலைச் செலுத்திக் கூழ்மப் பிரிப்பை விரைவாக்கலாம். இம்முறைக்கு மின்வழிக் கூழ்ப்பிரிப்பு எனப்பெயர். இங்கு கூழ்பப் பிரிப்புடன் மின்முனைக் கவர்ச்சியும் நிகழ்ந்து அயனிகளின் வெளியேற்றம் விரைவடைகிறது (படம் 2). ஒரு குறிப்பிட்ட அயனியின் மின்னேற்றத்தின் குறியீடும் சவ்வின் துளையில் இருக்கும் மின் சுமையின் குறியீடும் ஒன்றாக இருப்பின், அயனிப் பெயர்ச்சி எளிதில் நிகழாது. மாறாக, சவ்வின் மீது நிலை பெறக்கூடிய மின்சுமையின் குறியீடு ஒரு குறிப்பிட்ட அயனி வகையின் குறியீட்டுக்கு எதிராக அமைந்திருந்தால், சவ்வினூடே அயனி செல்லுதல் தடுக்கப்படுவதில்லை. இவ்வாறான தேர்வு செலுத்துந்திறன் சவ்வுகளின் மீது ஏற்றப்பட்டால், மின்வழிக் கூழ்மப் பிரிப்பின் திறனைக் கூடுதலாக்கலாம். கொல்லோடையான், செல்லோஃபேன், தாவர வகைத்தோல், காகிதம் ஆகியன நீரில் நனைந்த நிலையில் எதிர்க்குறியீட்டு மின் சுமையை ஏற்கின்றன. விலங்கின வகைச் சவ்வுகளின் மீது குறைந்த pH இல் நேர்மின்னேற்றமும், உயர் pH இல் எதிர்மின்னேற்றமும் காணப்படுகின்றன.



படம் 1. கூழ்மப் பிரிகை



படம் 2. மின்கூழ்மப்பிரிப்பு

நிறச்சாரல் பிரிகை, கதிரியக்க ஐசோடோப் தடம் அறியும் முறை ஆகியவை தொடர்பாக நுண் மின் கூழ்ப் பிரிப்புப் பயன்படுத்தப்பட்டுள்ளது. பெரிய அளவில், கடல் நீரைச் குடிநீராக மாற்றுவதற்கும் அயனிப் பரிமாற்றக் கொள்கையுடன் கூழ்மப் பிரிகைக் கொள்கையை இணைத்த தொழில்நுட்பம் உருவாக்கப்பட்டுள்ளது.

- மே. ரா. பாலசுப்பிரமணியன்

கூழ்ப்பூச்சு

இது பால்ம வகைப் பூச்சுகளுக்குப் பாகுத்தன்மையை நிலைப்படுத்தச் சேர்க்கப்படும் கலவைப்பொருள். பூச்சில் நிறப்பொருள்கள் சீராகச் சிதறி இருப்பதற்கும் இக்கூழ்ப் பூச்சுப் பயனாகிறது. நீரில் கரையவல்ல புரதங்கள், கேசீன் சிதறல்கள், செல்லுலோஸ் வகைப் பல்லுறுப்பிகள் (கார்பாக்சிமெத்தில், ஹைட்ராக்சி மெத்தில், மெத்தில் செல்லுலோஸ்) ஆகியன பெரு மளவில் பயனில் உள்ள கூழ்ப்பூச்சுகள் ஆகும். நீரில் கரையக்கூடிய பாலி அக்ரிலேட்டுகள், ஸ்டார்ச்சுகள், இயற்கையில் கிடைக்கும் கோந்து, கனிம வகைக் கூழ்ப்பொருள்கள் ஆகியனவும் இத்துறைக்கு ஏற்றவை.

கழுவுவதற்கு ஏற்ற இயல்பு, பூசுவதற்கு ஏற்ற தன்மை, வண்ண ஏற்பு ஆகியவற்றையும் நிலைத் தன்மை மிகுந்த கூழ்கள் நிலைப்படுத்துகின்றன. பால்ம வகைப் பூச்சுகள் நுண்ணுயிர்த் தாக்கத்துக்கு உட்படுவனவாதலால், அவற்றைப் பாதுகாக்கச் சில வேதிப் பொருகள்ளைச் சேர்த்தல் வேண்டும். இவ்வாறு பயனாகும் பொருள்களில் ஃபீனாலிக், மெர்குரிக், ஆர்செனிக், தாமிரச் சேர்மங்கள், ஃபார்மால்டிஹைடு ஆகியன அடங்கும்.

கூழ்ப்பூச்சுக்குப் பயன்படும் கூழ்ம வகைப்பொருள் உப்புக் கரைசலிலோ, அமிலக் கரைசலிலோ, காரக் கரைசலிலோ எளிதில் திரிந்து விடாதவாறு இருத்தல் வேண்டும். இதன் கூழ்க் காப்புத்திறன் எண் மிக மிகக் குறைவாக இருக்க வேண்டும்.

- மே. ரா. பாலசுப்பிரமணியன்

கூழைக்கடா

பறவையினங்களில் கூழைக்கடா (pelicans) குறிப்பிடத்தக்கதாகும். இது நியோநேத்தே மேல்வரிசையில் பெலிக்கானிபார்மிஸ் என்ற வரிசையில் வகைப் படுத்தப்பட்டு உள்ளது. இப்பறவை பெலிக்கானிடே என்ற குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது. பெலிக்கானிடே குடும்பத்தில் பெலிக்கானஸ் என்ற ஒரேயொரு பொது இனம் மட்டுமே உள்ளது. பெலிக்கானஸ் ஃபிலிப்பென்சிஸ், ஃபிலிப்பென்சிஸ் (*Pelicanus philippensis, philippensis*) என்பது இதன் விலங்கியல் பெயர்.

கூழைக்கடா வெப்ப, மித வெப்ப மண்டலப் பகுதிகளில் வாழ்கிறது. இப்பறவை இந்தியாவில் நீர்வள மிக்க பகுதிகளில் காணப்படும். ஆந்திர மாநிலத்தில் கடப்பை மாவட்டத்திலும், தமிழ் நாட்டில் செங்கல் பட்டு, திருநெல்வேலி, இராமநாதபுர மாவட்டங் களிலும், நீர்நிலைகளுக்கருகில் உள்ள உயரமான

மரக்கிளைகளில் கூடுகள் அமைத்து இனப்பெருக்கம் செய்கின்றது. இப்பறவை பாகிஸ்தான், இலங்கை, பர்மா போன்ற நாடுகளிலும், நீர் வளமிக்க பகுதிகளுக்கருகில் காணப்படுகின்றது. இது விரைவாகப் பறக்கும் ஆற்றலற்றது. இரவு நேரங்களில் மரத்தின் மேல் அமர்ந்து துயில் கொள்ளும்.

இப்பறவை தோற்றத்தில் கழுகை விடப் பெரியதாக இருக்கும். ஆண் பறவை சுமார் 160 செ.மீ. உடல் நீளத்துடனும் 35 செ.மீ. நீளமுள்ள அலகுடனும் இருக்கும். சிறகுகள் ஏறத்தாழ 64 செ.மீ. நீளமுடையன. வால் பகுதி 48 செ.மீ. நீளமுடையது. இப்பறவை 12 கிலோவும் இதன் எலும்புகள் 1 கிலோ எடையுமாக இருக்கும். கழுத்துப் பகுதியில் 17 முள்ளெலும்புகள் உள்ளன. இப்பறவைக்கு ஊதுகுழல் தசைகள்(syringeal muscle) இல்லை. அலகு வெளிர் நீல நிறமுடையது. அலகின் நுனி மஞ்சள் நிறமுடன் இருக்கும். மேல் அலகின் முனை கீழ்நோக்கி வளைந்திருக்கும். கீழ் அலகில் நீண்ட தொங்கும் பை இணைந்திருக்கும். அலகில் புள்ளிகளும் காணப்படும். முகத்தில் இறகுகள் இல்லை. தலையும் கழுத்தும் வெண்மையாக இருக்கும். கீழ்ப்பகுதி சாம்பல் கலந்த வெண்மையாகவும் வால் குறுகலாகவும் சதுரமாகவும் இருக்கும். பொதுவாக ஆணும் பெண்ணும் உருவத்தில் ஒத்துள்ளன.

இப்பறவை மீன்களை உணவாகக் கொள்கிறது. கீழ் அலகிலிருந்து நீள்வாக்கில் தொங்கும் பை மீன் பிடிக்கும் வலை போலப் பயன்படுகிறது. வேனிற் காலத்தில் அப்பையிலிருந்து வடியும் நீர் உடலின் வெப்பத்தைத் தணிக்கப் பயன்படுகிறது. கழுத்தை 'S' வடிவில் வளைத்து உள்ளே இழுத்துக் கொண்டு சிறகுகளைச் சீராக அடித்துப் பறக்கும். நீள்போக்கிலும் ஒன்றன் பின் ஒன்றாகவும் பறப்பதைக் காணலாம். முற்பகல், பிற்பகல் நேரங்களில் புவி மட்டத்தின்று மேல்நோக்கிச் செல்லும் வெப்பக் காற்றில் மிதந்து உயரச் செல்லும்.

ஒரு பறவை ஒரு நாளில் சுமார் இரண்டு கிலோ மீன்களைத் தின்பதாகக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. இப்பறவை கூட்டுறவு முறையில் மீன் பிடிப்பதைக் காண்பது மிகவும் மகிழ்ச்சியாயிருக்கும். சுமார் நூறு அல்லது இருநூறு பறவைகள் அரை வட்ட வடிவமாகப் பறந்து தங்கள் சிறகுகளால் மீன்களை ஒருபக்கமாகத் துரத்தும். பின்பு பின்னால் வரும் பறவைகள் சுற்றி வளைத்து மீன்கள் பக்கவாட்டில் தப்பிச் செல்ல முடியாமல் பார்த்துக் கொள்ளும். மீன்கள் கூட்டமாகத் திரண்ட பிறகு அலகைத் திறந்து அடி அலகை நீரில் நுழைத்தவாறு நீந்தும். அப்பொழுது அடி அலகில் உள்ள பையில் மீன்கள் வந்து சேரும். பின்னர் அலகை மூடி நீரை வெளிப்படுத்தி அலகினுள் சேர்ந்த மீன்களை விழுங்கும். கூழைக் கடாப் பறவைகள் மீன் கொத்தி பறவைகளைப் போல் நீரில்பாய்ந்து மீனைப் பிடிப்பதில்லை. இப்பறவைகள் மீன்களைப் பெருமளவில் பிடித்து உண்ணுவதால் மீனினத்திற்குப் பேரழிவு ஏற்படுகிறது.

பெலிகானஸ் ஒனோகுரோடேலஸ்

கூழைக்கடாவின் இனப்பெருக்க காலம் நவம்பர்-ஏப்ரல் ஆகும். இப்பறவை வெவ்வேறு மாதங்களில் பலவிடங்களில் கூடி இனப்பெருக்கம் செய்யும். இதன் கூடு பனைமரம், வேப்ப மரம், கருவேல மரம், புளிய மரங்களின் உச்சிக் கிளைகளில் காணப்படும். கூடுகள் பெரியவை; குச்சிகளையும், வைக்கோலையும் பயன்படுத்திக் கூடுகள் அமைக்கும். கூட்டமாகக் கூடி ஒரே பகுதியில் நெருக்கமாகக் கூடு கட்டுவதே இப் பறவைகளின் வழக்கமாகும். இப்பறவையுடன் செம் முதுகு நாரையும் (painted stork) உடன் கலந்து ஒரே பகுதியில் நெருக்கமாகக் கூடமைத்தலைக் காணலாம். சில வேளைகளில் மக்கள் வாழும் பகுதிகளிலும், நெடுஞ்சாலைகளிலுள்ள மரங்களிலும் கூடு கட்டும். நீர் நிலைகளில் காணப்படும் முள் மரங்களிலும் கூடுகட்டும். பெரும்பாலும் இது கூடமைக்கும் இடத்தருகே மீன் வளமிக்க ஏரிகளைக் காணலாம்.

கூழைக் கடா ஆந்திராவிலுள்ள ஆரேடுவிலும், தமிழ் நாட்டில் திருநெல்வேலியிலும், வேடந்தாங்கலிலும் இனப்பெருக்கம் செய்கிறது. இராமநாதபுரம் அருகிலுள்ள பெரிய ஏரியில் எண்ணற்ற மீன் வளமிருப்பதால் அருகிலுள்ள காவனூரில் நீரில் நிற்கும் கருவேல மரங்களில் செம்முதுகு நாரைகளுடன் சேர்ந்து இனப்பெருக்கம் செய்கிறது. கூழைக் கடாப் பறவை ஒரு சமயத்தில் மூன்று அல்லது நான்கு முட்டைகள் இடும். முட்டைகள் வெண்மை

யாக இருக்கும். அடைகாக்கும் காலம் சுமார் 30 நாளாகும். குஞ்சுகள் சுமார் நான்கு மாத காலம் கூட்டிலேயே வளர்கின்றன. தாய்ப் பறவை தன் அலகில் தொங்கும் பையில் குஞ்சுகளுக்காக இரை கொண்டு வரும். குஞ்சு தன் தலையைத் தாய்ப் பறவையின் கீழ் அலகில் தொங்கும் பையுள் செலுத்தி இரையை எடுத்து உண்ணும். இப்பறவைகள் இனப் பெருக்கம் செய்யுமிடங்களில் பேரொலி கேட்கும்.

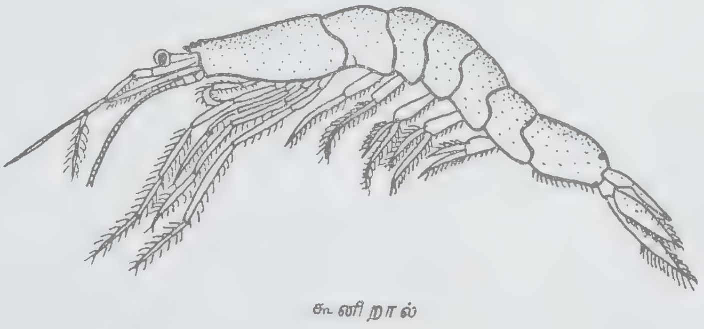
- என். இராமகிருஷ்ணன்

கூனிறால்

மிகச்சிறிய பருமனை உடைய இறால்களுக்கு எசடெஸ் (Acetes) என்பது விலங்கியல் பெயராகும். கடின ஓட்டுக்கணுக்காலி வகுப்பில், செர்ஜெஸ்டிடே (sergestidae) என்னும் குடும்பத்தைச் சார்ந்த இவை, வணிகச் சிறப்பு வாய்ந்த இறால்களின் உடலமைப்பைப் பெரிதும் ஒத்துள்ளன. ஆனால் சில முக்கிய வேறுபாடுகளின் காரணமாக உண்மையான இறால்களிலிருந்து இவற்றைப் பிரித்து அடையாளம் காணலாம். இறால்களுக்கு அடிப்படையாகத் தலை நுனியில் நீண்டு இருக்கக்கூடிய முன் முள் (rostrum) கூனிறால்களுக்கு மிகவும் குட்டையாகவும், சிறியதாகவும் இருக்கும். மேலும் முதல் பெரியபோடுகளான இணைக்கால்களில் கவ்வி போன்ற அமைப்புகள் இல்லை. இரண்டு, மூன்றாம் இணைக்கால்களில் சிறிய கவ்விகள் உள்ளன. நான்கு, ஐந்தாம் இணைக் கால்கள், முன்கால்களை விடக் குட்டையாக இருக்கும். நன்கு வளர்ந்த கூனிறால்களின் பெரும வளர்ச்சி 1.5 செ.மீட்டரேயாகும். இவை நன்கு ஒளி ஊடுருவக் கூடிய உடலமைப்பையும், கருமையான கண்களையும் பெற்றுள்ளன. உடலின் அடிப்பகுதியிலும், வால் பகுதிலும் சிவப்பு நிறமிகள் இணை இணையான வரிசையாக அமைந்துள்ளன.

இந்தியக் கடல்களில் எசடஸ் இண்டிகஸ் (*A. indicus*), எ. கொச்சினன்சிஸ் (*A.cochinensis*), எ. ஜப்பானிகஸ் (*A.Japonicus*), எ.எரித்ரேயாஸ் (*A.erythraeus*) போன்ற கூனிறால் இனங்கள் இருப்பினும், எ.இண்டிகஸ் இனம் ஏனைய இனங்களைவிடப் பருமனாக உள்ளதாலும், பெரும்பான்மையாகப் பிடிக்கப் படுவதாலும் இதுவே மிகவும் வணிக முக்கியத்துவம் உடையதாகக் கருதப்படுகிறது. கூனிறால்கள் அண்மைக்கடல்களிலும், கழிமுகப்பரப்புகளிலும் மிகுதியாகக் காணப்படுகின்றன. பொதுவாக, 50 மீட்டருக்கும் குறைவான ஆழமற்ற பகுதிகளில், மைய நீர் மட்டத்திலும், அவ்வப்போது நீரின் மேல்மட்டத்திலும் கூட்டங்கூட்டமாக நீந்தித் திரிகின்றன. இவை மிதக்கும் நுண்ணுயிரிகளை விரும்பி உண்கின்றன.

இந்தோ-மேற்குப் பசிபிக் பெருங்கடல் பகுதிகள், இந்தியாவின் மேற்குக்கடற்கரையோரப் பகுதிகளிலிருந்து, தாய்லாந்துக் கடற்கரை வரை இவ்வினம் மிகுதியும் பரவிக் காணப்படும். கூனிறாலின் வளர்ச்சியில் அதாவது எ.இண்டிகஸ், முட்டை, நாப்ளியஸ் 1,11,111, புரோட்டோசோயியா 1,11,111, மைசிஸ், பின் இளவுயிரி I-V போன்ற பல பருவங்கள் தோன்றுகின்றன. முட்டையின் குறுக்கு விட்டம் 0.4 மி. மீட்டரிலும், வட்ட வடிவிலும், மஞ்சளும் பழுப்பும் கலந்துள்ள நிறத்திலும், ஒளி ஊடுருவக்கூடிய நிலையிலும் இருக்கும். நாப்ளியஸ், 0.15-0.40 மி.மீ. நீளத்தையும், 0.11-0.13 மி.மீ. அகலத்தையும் கொண்டுள்ளது. புரோட்டோசோயியா 0.5-1.5 மி.மீ.



கூனிறால்

நீளத்தைக் கொண்டுள்ளது. மைசிஸ் 2.3 மி.மீ. நீளத்தையும், பின் இளவுயிரிகள் 2.5-6.5 மி.மீ. நீளத்தையும் கொண்டுள்ளன. எசடஸ் இனங்களில் ஏனைய இறால் இனங்களைப் போலல்லாமல் ஒரே ஒரு மைசிஸ் பருவம் உள்ளது குறிப்பிடத்தக்கது.

இந்திய அண்மைக்கடல் பகுதிகளில், கூனிறால்கள் சில மாதங்களில் மிகுதியாகப் பிடிபடுவதால் இவற்றின் வளம் முக்கியத்துவம் வாய்ந்தது. கிழக்குக் கடற்கரைப் பகுதிகளிலும் இவை பிடிக்கப்படுகின்றன. பம்பாய்க் கடற்கரைப் பகுதிகளில் கூனிறால் வளம் இரண்டாம் முக்கிய இறால் வளமாகக் கருதப்படுவது குறிப்பிடத்தக்கது. ஆழமற்ற கடற்கரைப் பகுதிகளில் நடப்பட்டுள்ள பை வலைகளின் மூலமாகவும், தோணி மற்றும் கடற்கரையிலிருந்து இயக்கப்படுகின்ற சுருக்குப்பை வலைகள் மூலமாவும் இவை பெரிதும் பிடிக்கப்படுகின்றன. பிடிக்கப்பட்ட கூனிறால்களில் பெரும்பகுதி உப்பிட்டுப் பதப்படுத்தப் படும். கடற்கரையோர மக்களுக்குக் கூனிறால் முக்கிய புரதச் சத்துள்ள உணவாகப் பயன்படுகிறது. கூனிறால்களைப் பக்குவப்படுத்தி இறால் வளர்ப்புப் பண்ணைகளில் இறால் குஞ்சுகளுக்கு உணவாகவும் கொடுக்கலாம்.

- இரா. சந்தானம்

கெ

கெட்சால்

வரலாற்றிலும், அன்றாட வாழ்விலும் நிலையான இடம்பெற்றுவிட்ட பறவைகளில் தென் அமெரிக்காவில் குவாடிமாளா பகுதியின் தேசியப் பறவையான கெட்சால் (Quetzal) குறிப்பிடத்தக்கது. இந்நாட்டு நாணயமும் இப்பறவையின் பெயராலேயே இன்றும் குறப்பிடப்படுவதோடு, 1879 ஆம் ஆண்டிலேயே இப்பறவையின் உருவம் தபால் தலைகளில் இடம் பெற்றுவிட்டது. இப்பறவையைச் சூரியனின் அடையாளமாகக் கருதிவந்த அஸ்டக் , டால்டக், மயா நாகரிகக் காலங்களில், இறகுகள் முளைக்கப் பெற்ற ஒரு பாம்பு வடிவத்தையே கெட்சால்கோடில் என்னும் கடவுளாக வழிபட்டு வந்துள்ளனர். கெட்சால் பறவையின் உடல் மேற்பகுதியில் உள்ள இறகுகளும், நீளமான வால் இறகுகளும் பொன்னிறம் கலந்த பச்சையாகத் தோன்றும். அலகின் அடிப்பகுதியிலிருந்து கழுத்து வரை சிலிர்த்து நிற்கும் இறகுகள் தலைப்பகுதியை அழகு செய்யும். பெண் பறவைக்கு இத்தகைய தலை அலங்காரமும் நீண்ட வால் இறகுகளும் காணப்படுவதில்லை.

முற்காலத்தில் மதத்தலைவர்களும், உயர்குடிப் பிறப்பினரும் கெட்சால் பறவையின் நீண்ட வால் இறகுகளை அலங்கரித்துக்கொள்ளும் வழக்கத்தைத் தமக்கு மட்டுமே உரியதாகப் பாதுகாத்து வந்ததால், குடிமக்கள் வால் இறகுகளை வைத்திருப்பதும், பயன்படுத்துவதும் மிகக் கொடிய குற்றமாகக் கருதப்பட்டு மரண தண்டனையும் வழங்கப்பட்டது. கௌரவச் சின்னமாகக் கருதப்பட்ட வால் இறகுகளை ஆண்டிற்கு ஒரு முறை சேகரித்துக்கொள்வதற்காகவே மாண்டெசூமா என்னும் இடத்திலிருந்த ஓர் அரண்மனைத் தோட்டத்தில் இப்பறவைகள் வளர்க்கப்பட்டு வந்தமைக்கான குறிப்பு உள்ளது.

மெக்சிகோவின் தென் பகுதியிலிருந்து பனாமா வரை அடர்ந்த மலைப்பகுதிகளில் காணப்படும் இப்பறவை இனப்பெருக்கம் செய்யாத காலங்களில் மட்டும் சிறு கூட்டமாகக் கூடித் திரியும். தனித்துத்

பாரோமேக்ரஸ் மோசினோ

திரியும்போது அவ்வப்போது குரல்கொடுத்து இணைப் பறவைகளுடன் தொடர்புகொள்வதும் உண்டு. இப்பறவை இனத்தில் பெடைகளை விட ஆண்பறவைகளே மிகுதி. மார்ச் - ஜூலை வரையுள்ள இனப்பெருக்கக் காலத்தில் மட்டுமே இவை இணைகளாகச் சேர்ந்து திரிகின்றன.

மெக்சிகோவின் தென்பகுதியில் வாழ்பவை ஆண்டில் ஒரே முறையும், காஸ்டரிக்கா பகுதியில் வாழ்பவை இருமுறையும் இனப்பெருக்கம் செய்வது கண்டறியப்பட்டுள்ளது. முட்டையிடுவதற்காக இப்பறவைகள் தரையிலிருந்து 4–20 அடி உயரத்தில் காணப்படும் பட்டுப்போன மரக்கிளைகளில் ஆணும் பெண்ணுமாகக் கூடி 2 அடி ஆழமுள்ள பொந்து ஒன்றைக் குடைந்துகொள்ளும். அவ்வப்போது மரங்

கொத்திகள் பயன்படுத்திய பொந்தையும் இவை பயன்படுத்திக் கொள்வதுண்டு. அவற்றுள் இடப் படும் இரண்டு முட்டைகள் வெளிறிய நீல நிறத்தில் 30-35 மி. மீ குறுக்களவுடையவை. இவற்றை இரவு, உச்சி வெயில் நேரங்களில் பெண்பறவையும், காலை, பிற்பகல் நேரங்களில் ஆண்பறவையுமாக மாறிமாறி 17 அல்லது 18 நாள் அடைகாக்கின்றன. அப்போது இப்பொந்திலிருந்து வால் இறகுகளை வெளியே தொங்கவிட்டுக்கொள்ள வசதியாக தனியே ஒரு துளை அமைக்கப்படுவதாகவே முற்காலத்தில் நம்பப் பட்டது. ஆனால். அடைகாக்கும் ஆண்பறவையின் நீண்ட வால் இறகுகளின் பெரும்பகுதி மரப் பொந்திற்குள்ளேயே வைத்துக் கொள்ளப்படும்.

முட்டையிலிருந்து வெளிப்படும் குஞ்சுகள் இற கில்லா ரோஜா நிறத்தோலுடன் காணப்படும். எட்டு நாளுக்குப் பின்னரே அவற்றின் கண்கள் திறக்கும். பிறந்து ஓரிரு நாளில் முழுக்க முழுக்கப் பூச்சி களையும், பலவகைப் பழங்கள், தவளை, பல்லி, நத்தை ஆகிய கலப்பு உணவையும், முழுவளர்ச்சி பெற்ற பின் பழங்களை மட்டும் இரையாகக் கொள் கின்றன. முட்டையிலிருந்து வெளிப்பட்ட இரண்டாம் வாரத்தில் தலைப் பகுதியைத் தவிர உடல் முழுதும் அடர்த்தியான இறகுகள் முளைத்துவிடும். ஆண் குஞ்சுகளின் வால் இறகுகள் 3 ஆண்டுகளுக்குப் பின்னரே முழுவளர்ச்சியடையும். பெரும்பாலும் கெட்சால் பறவைக் குஞ்சுகள் பிறந்து 23-30 நாளில் கூட்டைவிட்டு வெளியேறிவிட்டாலும் மேலும் சில காலம் பெற்றோரின் அருகிலேயே வளரும்.

ஸ்பெயின் நாட்டினர் 1517 ஆம் ஆண்டை ஒட்டிக் குவாடிமாளாப் பகுதிக்குள் நுழைந்தபோது கெட்சால் பறவைகளும் பெருமளவில் கொல்லப் பட்டமையால் அவை அற்றுப்போயின எனக் கரு தப்பட்டது. ஆனால், 1832 ஆம் ஆண்டில் இப் பறவைகளின் வாழிடங்கள் மீண்டும் கண்டறியப் பட்டன. மயா நாகரிகத்தின் வீழ்ச்சிக்குக் காரண மாகக் கருதப்படும் ஸ்பெயின் நாட்டுப் படை யெடுப்பின்போது ஏறத்தாழ 30,000 மயா இன மக்கள் கொன்று குவிக்கப்பட்டனர். குற்றமற்ற இம் மக்கள் வீணே கொல்லப்பட்டதற்குச் சான்றளிக்கும் வகையில் பெரும்பான்மையான கெட்சால் பறவைகள் வானுலகத்திலிருந்து பவிக்கு வந்து இறந்து கிடந்தவர் களின் உடல்களைத் தம் இறக்கைகளை விரித்து மூடிக் காத்தவாறு அமர்ந்திருந்த காரணத்தாலேயே இப்பறவைகளின் உடல் அடிப்பகுதி இன்றும் இரத்தக் கறை மாறாமல் சிவந்த நிறத்திலேயே உள்ளதாக அந்நாட்டுப் பழங்குடி மக்கள் நம்புகின்றனர்.

விலங்கியலில் ஃபாரோமாக்ரஸ் மொசினோ (*Pharomachrus mocino*) எனக் குறிப்பிடப்படும் கெட் சால் பறவை டிரோகோனிஃபார்மிஸ் என்னும் வரிசையைச் சார்ந்தது. இவ்வரிசையிலுள்ள டிரோ கோனிடி என்னும் ஒரே குடும்பம் 7 வகைகளை உள்ளடக்கியது. அவற்றைச் சேர்ந்த 34 இனங்களின் பெரும்பகுதியும் பொதுவாகவே வெப்ப மண்டலப் பகுதிகளில், குறிப்பாகத் தென் அமெரிக்கப் பகுதியில், அடர்ந்த காடுகளுக்குள் நிலைத்து வாழ்கின்றன. இக்குடும்பத்தைச் சேர்ந்ததும், ஏறத்தாழ மைனாவின் அளவில் 16 செ.மீ. நீளமான வாலைக் கொண்டது மாகிய தீக்காக்கை என்னும் ஓர் இனம் கர்நாடகா, தமிழ்நாடு, கேரள மாநிலங்களின் மேற்குத் தொடர்ச்சி மலை சார்ந்த காடுகளில், மலையில் 1500 மீட்டர் உயரம் வரை காணப்படும்.

- எஸ்.ஏ. செல்லப்பா

கெட்டியாக்கல்

சிதறிய நிலையில் திண்மத் துகள்கள் உள்ளடங்கிய கரைசலைப் படிதல் (sedimentation) வாயிலாகச் செறிவூட்டும் முறைக்குக் கெட்டியாக்கல் (thickening) எனப் பெயர். பொதுவாக இம்முறையில் ஈடுபடுத்தப் படும் கலவையின் செறிவு மிகக் கூடுதலாக இருக்கும். கெட்டியாக்கிகள் ஈடு முறையிலோ தொடர் முறை யிலோ செயல்படுகின்றன. ஒரு குறிப்பிட்ட அளவுள்ள கலத்திலிருந்து பெரும அளவுக்குக் கெட் டிப்படுத்துதல் நிகழ்த்தப்படவேண்டுமாயின், படி தலின் விரைவு கூடுதலாக்கப்பட வேண்டும். மின் பகுளிகள் சிறு அளவில் கலக்கப்பட்டால், படிதலின் விரைவு கூடுதலாகும். கூழ்மநிலையிலுள்ள துகள்கள் வீழ்படிவாதல் இம்முறையால் விரைவாகிறது. சிறிய துகள்கள் பெரும் எண்ணிக்கையில் இணைந்து பெரிய துகள்களாக மாறி வீழ்படியும் வாய்ப்பினை, கலவை யைச் சூடுபடுத்தி அதன் வாயிலாக நீர்மத்தின் பாகுத்தன்மையைக் (viscosity) குறைத்தும் பெருக்க லாம். ஒரு கலக்கியைப் புகுத்தியும் இதே விளைவு களை உருவாக்கலாம்.

ஈடு முறைக் கெட்டிப்படுத்தும் கருவி கூம்பு வடி விலான அடிப்பகுதியைக் கொண்ட உருளைத் தொட்டியாகும். படிதல் தேவையான அளவு நிகழ்ந்த பின்பு, கெட்டியாக்கப்பட்ட சேற்றையொத்த நீர்மம் அடிப்பகுதி வழியாகவும் தெளிந்த நீர்மம் தொட்டி யின் மேல் பகுதி வழியாகவும் அகற்றப்படும். தொடர் இயக்கக் கெட்டியாக்கல் அமைப்பிற்கு டார் கெட்டியாக்கி எனப்பெயர். இது குறுக்களவு கூடுதலான, ஆழம் குறைந்த, சமதள அடிப்பகுதி கொண்ட தொட்டியாகும். கெட்டியாக்கப்பட வேண்டிய கலவைத் தொட்டியின் மையப் பகுதியில் (நீர்மப் பரப்புக்குச் சுமார் 1 மீ கீழே) நீர்மத்தைப் பெரிதும் கலக்கிவிடாதவாறு செலுத்தப்படுகிறது. கெட்டியாக்கப்பட்ட நீர்மம் தொட்டியின் அடிப்பகுதி யிலுள்ள வெளியேற்றுங்குழாய்களின் வாயிலாக வேறு

கலத்திற்கு மாற்றப்படுகிறது. தொட்டியின் தரையில் படியும் திண்மப் பொருளை ஒரு வார்கோலைக் (rake) கொண்டு வெளியேற்று வாயிலருகே தள்ளலாம். இவ்வுத்தியால் ஈடு முறையைவிடத் தொடர் முறையில் கெட்டியாக்கல் கூடுதலான அளவில் நிகழ்கிறது.

தெளிந்த நீர்மத்தை வெளியேற்றும் செயல் சரிவர நடக்கவேண்டுமெனில் மேல் நோக்கிப் பாயும் நீர்மத்தின் விரைவு, படியும் திண்மத் துகள்களின் விரைவை விட எப்போதும் குறைவாக இருத்தல் தேவை; ஒவ்வொரு கெட்டியாக்கும் கருவியும் ஒரு குறிப்பிட்ட கூழ்ம நிலைக்கு மேற்பட்ட அளவுக்குக் கெட்டியாக்குதல் வேண்டும். துகள்கள் தொட்டியில் நிலைத்து நிற்கும் கால அளவைக் கட்டுப்படுத்துவதன் வாயிலாக இதை நிறைவேற்றலாம். இந்தத் துணையலகுக்கும் தொட்டியின் நுழைவாயிலிலிருந்து தரைமட்டத்திற்கு உள்ள ஆழ் தொலைவுக்கும் நெருங்கிய தொடர்பு உள்ளது.

கெட்டியாக்கும் தொட்டியின் தரைப்பரப்பளவுக்கும் (A) துகளின் படிதல் விரைவுக்கும் (Q) உள்ள தொடர்பு, கீழ்க்காணும் சமன்பாட்டின் மூலம் அறியப்படும்.

$$A = \frac{Q\,(Y-U)\,C\,\rho_s}{U_c \times \rho}$$

இங்கு

$$Y = \frac{(1-C)}{C} \times \frac{\rho}{\rho_s} \qquad U = \frac{(1-C_u)}{C_u} \times \frac{\rho}{\rho_s}$$

C: கலவையின் செறிவு

C_u: கீழ்நோக்கிப் பாயும் கூழ்மத்தின் செறிவு

ρ: நீர்மத்தின் அடர்த்தி

ρ_s: திண்மத்தின் அடர்த்தி

U_c: சிதறியுள்ள துகள்களின் படிதல் விரைவு

(கெட்டியாக்கல் நிகழும் பகுதியில் ஆழத்தைக் கண்டறியப் பயன்படும் கோவை)

$$= \frac{Wt_R}{A\rho_s}\left[\,1 + \frac{\rho_s}{\rho}\,X\,\right]$$

இங்கு

W : கெட்டியாக்கல் அமைப்பினுள் செலுத்தப்படும் திண்மத் துகள்களின் பாய்வு விரைவு

t_R : துகள்கள் தொட்டியில் இருத்தி வைக்கப்படும் கால அளவு (ஆய்வு வாயிலாக அறியப்பட்டது)

X : கெட்டியாக்கல் நிகழும் பகுதியில் சராசரியாக நீர்மத்திற்கும் துகள்களுக்கும் இடைப்பட்ட எடை விகிதம்

ρ : நீர்மத்தின் அடர்த்தி

ρ_s : திண்மத்தின் அடர்த்தி

கெட்டியாக்கும் தொட்டிகளின் விட்டம் ஒரு சில மீட்டரிலிருந்து பல நூறு மீட்டர் வரை இருக்கலாம். சிறிய அமைப்புகள் மரம், உலோகம் ஆகியவற்றாலும் பெரிய அமைப்புகள் கற்காரையாலும் ஆனவை. சிறிய தொட்டிகளில் இயங்கும் வார்கோல்கள் ஒரு நிமிடத்திற்கு ஒரு சுற்றும், பெரிய தொட்டியில் இயங்குபவை பத்து நிமிடத்திற்கு ஒரு சுற்றும் நகரக் கூடியவை.

- மே. ரா. பாலசுப்பிரமணியன்

நூலோதி. J.M. Coulson and J.F. Richardson, *Chemical Engineering*, Third Edition, Volume 2, Pergamon Press, Oxford, 1978.

கெடாமல் காத்தல்

ஒரு மருந்தையோ, உணவுப் பொருளையோ கெட்டுப் போகாமல் பாதுகாக்க இடப்படும் பொருளையே, கெடாமல் காக்கும் பொருள் என்பர். காளான்களாலும், நுண்ணுயிரிகளாலும் கெடுக்கப்படுவது தடுக்கப்படுகிறது. ஆக்சிஜனேற்றம், ஆக்சிஜேனற்றமில்லாத நிலை ஆகிய வேதியியல் மறுவினைகளால் பொருள்கள் கெடாமல் பாதுகாக்கப்படுகின்றன. சர்க்கரை, எத்தில் ஆல்கஹால், சல்ஃபர் டைஆக்சைடு, பென்சோயிக் அமிலம், மருந்துகள், உணவுப் பொருள்கள் போன்றவை இதற்குப் பயன்படும் பொருள்கள். கெடாமல் பாதுகாக்கப்பட வேண்டிய முறைகள் பற்றி மருத்துவக் கட்டுப்பாட்டுத்துறை குறிப்பிட்டுள்ளது. இதை மீறுபவர்க்குத் தண்டனை வழங்கவும் வழி செய்கிறது.

- மு கி. பழனியப்பன்

கெண்டை மீன்கள்

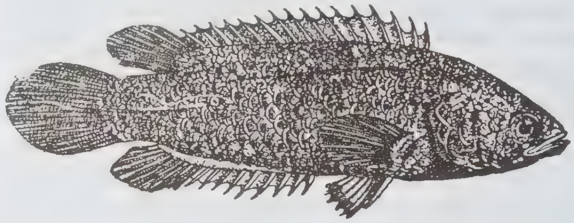
இவை அக்காந்தோப்டெரிஜியை வரிசையைச் சேர்ந்த எலும்பு மீன்களாகும். இவற்றின் உடல் உயர்ந்தோ

நீள்சதுர வடிவமாகவோ உள்ளது. உடல்நீண்டிருப்பது இல்லை. மேல் செவுள் உறுப்பு (suprabranchial organ) நன்கு வளர்ந்துள்ளது. இவ்வுறுப்பு மென் எலும்புப் படலங்களால் ஆனது. இப்படலங்கள், மீனின் வயதிற்கேற்ப எண்ணிக்கையில் அதிகரிக் கின்றன. முதலில் வழவழப்பாக உள்ள இப்படல விளிம்புகள், மீனின் வயது ஏற ஏற நெளி நெளியாக மாறுகின்றன. போலிச் செவுள்கள் காணப்படா. செவுள் மூடிகள் சிறு பற்களைப் போன்ற முனைப்பு களைப் பெற்றிருக்கும். ஆறு செவுள்மூடி ஆரைகள் காணப்படுகின்றன. மலவாய்த்துடுப்பிலும், முதுகுத் துடுப்பிலும் மிகுதியான முள்கள் உண்டு. பெரிய அளவிலான செதிள்கள் சீப்புருவில் உள்ளன. காற்றுப் பையின் முன்பின் முனைகள் நீண்டும், பின்பகுதியில் இரு கூறாகவும் உள்ளன.

முதுகுத்துடுப்பு மென்மையாகவும், ஆனால் நன்கு வளர்ச்சியுற்றும் காணப்படுகிறது. முதுகுத்துடுப்பு மலவாய்த்துடுப்பை ஒத்துள்ளது. வயிற்றுப் பக்கத் துடுப்புகள் மார்புப் பகுதியில் இடம் பெற்றுள்ளன. மலவாய், வாலின் நுனியினின்று தள்ளி அமைந் துள்ளது. மலவாய் முகிழ்ப்பு நன்கு வளர்ச்சியுற்றுக் காணப்படுவதில்லை. இப்பிரிவில பலவகைக் கெண்டை மீன்கள் உள்ளன. அவற்றுள் ஒருசில மனிதரால் விரும்பி உண்ணப்படுகின்றன.

பனையேறிக் கெண்டை. நன்னீர் நிலைகளிலும் கழிமுகங்களிலும் பனையேறிக்கெண்டை (*Anabas scandens*) பெரும்பான்மையாகக் காணப்படும். சத் துள்ள இம்மீன் பெரும அளவாக 21 செ.மீ. வரை வள ரும். மிகையாக உணவருந்தும் இது மழைக்காலத்தில் இடப்பெயர்ச்சி செய்கின்றது. கோடைக் காலத்தில் கோடை உறக்கம் (aestivation) மேற்கொள்கின்றது. இதன் உடல் ஆழ்ந்த பச்சை வண்ணம் உடையது. வயிற்றுப்பகுதி வெண்மையுடனும், வாயிலிருந்து முன்செவுள்மூடி வரை ஏழு கரிய கோடுகளுடனும் காணப்படும். இளம் மீனின் வால் தொடக்கத்தில் இரு பக்கங்களிலும் உள்ள ஒரு கருந்திட்டு வெள்ளை அல்லது மஞ்சள் நிற வளையத்தால் சூழப்பட்டி ருக்கும். செவுள் மூடியின் இறுதியில் ஒரு கரும் புள்ளியும், சில சமயங்களில் மார்புத் துடுப்பின் தொடக்கத்தில் மற்றொரு புள்ளியும் காணப்படும். இம்மீன், ஜூன் - ஜூலை மாதங்களில் இனப் பெருக்கம் செய்யும்.

பனையேறிக் கெண்டைமீன் ஒரு நீர் நிலையி லிருந்து மறு நீர் நிலைக்குத் தத்தித் தத்திச் சென்று வாழும் பழக்கமுடையது. இப்பயணத்தில் அது காற்றையே சுவாசிக்க வேண்டிய நிலையில் உள்ளது. பக்கத்திற்கு ஒன்றாக இரு காற்று அறைகளைத் தலையில் பெற்றுள்ளது. சுவாச அறைகளின் நீட்சி விரிவுகளான இவை லாபிரிந்தைன் உறுப்பு (labyrinthine organ) என்ற சிறப்புச் சுவாச உறுப்பைக் கொண்டுள்ளன. இம்மீன் மிகச்சிறியதாக (1 செ. மீ.) இருக்கும்போதே காற்றைச் சுவாசிக்கும். இச்சிக்கல் வாய்ந்த உறுப்பு, முதல் செவுள் வளைவின் மேற்புற இழை போன்ற பகுதியிலிருந்து மேல் நோக்கி வளரத் தொடங்கும். இறுதியில் இவ்வளர்ச்சி லாபிரிந்தைன் உறுப்பில் பல தட்டு வடிவங்கொண்ட மடிப்பு களையும், காற்று அறையின் புறச்சுவர்களையும் உருவாக்குவதோடல்லாமல் காற்று அறையை மேல் கீழ்ப் பகுதிகளாகப் பிரிக்கிறது.



பனையேறிக் கெண்டை

ஒவ்வொரு மடிப்பும் கிளைத்த ஓரங்களைக் கொண்டும், நிறைந்த இரத்த ஓட்டம் பெற்றும் திகழ்கிறது. இவ்விரிவான சிக்கலான அமைப்பு காற்றறைப்படலங்களுடன் சேர்ந்து ஒரு நுரையீரலை உருவாக்கும். எனவே ஒவ்வொரு லாபிரிந்தைன் உறுப்பும் ஒரே மையம் கொண்ட வளைந்த தகடு களின் வட்டவரிசை அமைப்பைப் பெற்று இரத்தப் படலத்தால் மூடப்பட்டுக் காணப்படுகிறது. ஒவ் வொரு லாபிரிந்தைன் உறுப்பைக்கொண்ட காற்றறை யும், தொண்டையோடு முதல் செவுள் பிளவு வழியாகத் தொடர்பு கொள்கிறது. மேலும் அது ஹயாய்டு மற்றும் முதல் செவுள் வளைவுகளுக்கு இடையே அமைந்த துளை வழியாகச் செவுள் குழி யோடும் தொடர்பு கொள்கிறது. வாய் வழியாக எடுத்துக் கொள்ளும் காற்று முதல் செவுள் பிளவு வழியாகக் காற்றறையை அடைகிறது. சுவாசம் முடிந்தபின் இக்காற்று மறுவழியான ஹயாய்டு மற்றும் முதல் செவுள் வளைவுகளுக்கிடையே அமைந்த துளை வழியாகச் செவுள் குழியை அடைந்து வெளியேற்றப்படுகிறது.

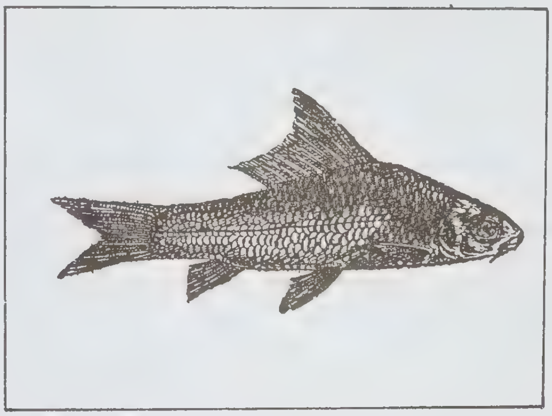
தேங்கிய நீர்நிலைகளில் இவை வாழ்வதால் நீரின் மேற்பரப்பை அடைந்து ஆக்சிஜனைத் தேடவும் காற்றைச் சுவாசிக்கும் பொருட்டுப் புதிய வழி

முறைகளைத் தோற்றுவிக்கவும் தேவை ஏற்படுகிறது. இதை நிறைவேற்றத் துணைச் சுவாச உறுப்புகள் இவற்றில் உருவாகியுள்ளன.

சேற்றுக் கெண்டை. தென்னிந்தியாவில் மிகுதியாகக் காணப்படும் சேற்றுக்கெண்டை (*Etroplus suratensis*) உவர் நீரிலேயே வாழும். இம்மீனின் உடல்மீது கரும்பச்சை வண்ணச் செதில்கள் உள்ளன. இவற்றின்மேல் முத்துப் போன்ற வெண்புள்ளிகள் அமைந்திருக்கும். உடலில் அடுத்தடுத்து அமைந்துள்ள செங்குத்துக் கரும் பட்டைகள் இம்மீனின் சிறப்பமைப்பாகும். 4 செ. மீ. நீளமுடைய இம் மீன்களின் முதுகுத் துடுப்புப் பின்பகுதியில் கண் போன்ற வட்டப்புள்ளிகள் காணப்படும்.

சேற்றுக் கெண்டை மீன் இழைப்பாசிகளையே பெரிதும் உண்ணும். பெருந்தாவரங்களையும், மிதவை உயிரிகளையுங்கூட உண்ணும். இம்மீன்களின் இனப்பெருக்க உச்சப் பருவம் டிசம்பர்-பிப்ரவரி மாதமாகும். ஆண்மீன்கள் பெண்களைவிடப் பெரியவை. இனப்பெருக்கம் செய்யும் மீன்கள் ஆணும் பெண்ணுமாக இரட்டையாக நீரில் நீந்தி ஆழமற்ற நீர்ப்பகுதிகளில் தமக்கேற்ற இடங்களைத் தேர்ந்தெடுத்துக் கொள்கின்றன. இம்மீன் முட்டைகள் 3-5 நாள் வரை பெற்றோரால் கவனத்துடன் காக்கப்படும். பின்னர் வெளிவரும் இளவுயிரிகளையும் பேணிக் காக்கின்றன. இம்மீன்கள் சிறிய கூரிய எலும்புகளைப் பெற்றுள்ளமையாலும், சுவை மிகுந்துள்ளமையாலும் பெரிதும் விரும்பி உண்ணப்படுகின்றன.

சேல்கெண்டை (*Labeo fimbriatus*) முன் முகப்பகுதி மழுங்கியும், ஓரளவு பெருத்தும், சிறு புழைகளைக் கொண்டும் காணப்படும். உதடுகள் தடித்துத் தொடர்ச்சியுற்றும், மேலும் கீழும் ஓர் உள் மடிப்பும் பெற்றுள்ளன. இரு தாடைகளிலும் குருத்தெலும்பு அடுக்கு உண்டு. முதுகுத் துடுப்பு முன் முனையருகிலேயே காணப்படும். மார்புத் துடுப்பு. தலையை ஒத்த நீளமுடையது. வால் துடுப்பு ஆழ்ந்த பிளவுடையது.



வெண்கெண்டை

வெண்கெண்டை உடலின் இரு பக்கங்களும், வயிற்றுப் பரப்பும் வெண்மையாக உள்ளன.

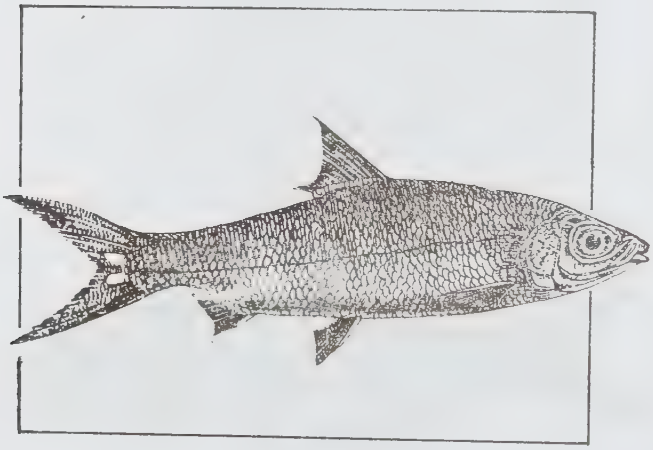
சேல் கெண்டை

மோரான் கெண்டை

துடுப்புகள் கருநிறத்தவை. இம்மீன் 47 செ.மீ. வளரக் கூடியது. இம்மீன்கள் உணவாகப் பயன்பட்டாலும் எலும்பு மிகுந்து காணப்படுகின்றன.

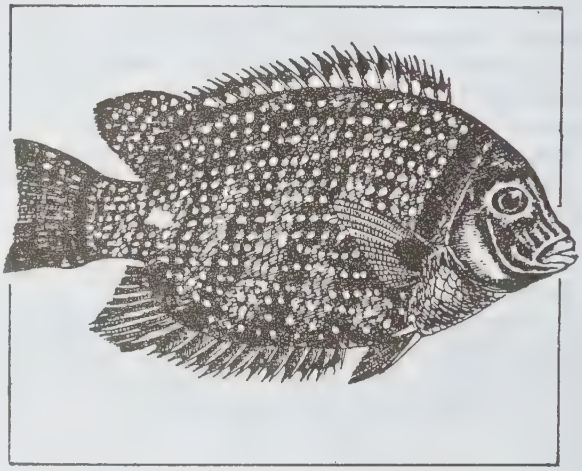
வெண்கெண்டை மீன்கள் (*Cirrinha cirrhosa*) தென்னிந்தியாவில் காவிரியாற்றில் பெரும்பான்மையாகக் காணப்படுகின்றன. இம்மீனுக்குச் சிறிய தலையும், மழுங்கிய முன் முகமும், மெல்லிய உதடுகளும் உண்டு. நெளிவு மிகுந்த முதுகுத் துடுப்பு 14-15 ஆரைகளைப் பெற்றிருக்கும். வெள்ளிநிற உடலும், செந்நிறச் செதில்களும் காணப்படுகின்றன. இச்செம்மை வயிற்றுப் பரப்பில் இல்லை. துடுப்புகள் சாம்பல் நிறத்தவை. நீருக்கடியில் மண்ணோடு கலந்துள்ள உணவுப் பொருள்களையே உண்ணுகின்றன. இம்மீன்கள் 12 செ.மீ. வரை வளரும்.

மோரான் கெண்டை மீனின் (*Megalops cyprinoides*) உடல் பெரும் செதில்களால் மூடப்பட்டிருக்கும். கீழ்த்தாடை சற்றுப் பெரியது. கண்கள் பெரியவாகவும், தெளிவாகவும் காணப்படும். முதுகுத்துடுப்பின் இறுதி ஆரை நீண்டுள்ளது. வால் துடுப்பில் ஆழ்ந்த பிளவு உண்டு. மோரான் கெண்டையின் முதுகுப்பகுதி நீலமும் பச்சையும் கலந்த வண்ணமுடையது. இம்மீனுக்கு இறால், சிறுமீன் முதலியன உணவாகின்றன. ஏறக்குறைய 60 செ.மீ. வளரும் இம்மீன் சிறந்த உணவாகும்.



துள்ளுகெண்டை

பால்கெண்டை என்றும் குறிப்பிடப்படும் துள்ளுகெண்டையின் (*Chanos chanos*) உடல் சிறிய வழவழப்பான செதில்களால் மூடப்பட்டிருக்கும். சிறிய வாய் பற்களற்றுக் காணப்படும். முன் முகத்திலும், கண்களுக்கருகிலும் ஒரு கூழ் போன்ற பொருள் உண்டு. சற்று வளைந்த முதுகும், ஒற்றை முதுகுத் துடுப்பும் உள்ளன. வால் துடுப்புப் பெரிதாகவும், ஆழ்பிளவுபட்டும் காணப்படும்.



சேற்றுக் கெண்டை

பால்கெண்டை மிதவை உயிரிகளையும் கடல் பாசிகளையுமே உட்கொள்ளும். இளவுயிரிகள் ஆறு, கழிமுகம் இவற்றை அடைகின்றன. வளர்ந்த மீன்கள் கடலில் வாழ்கின்றன. இம்மீன்கள் வேகமாக நீந்தும் இயல்புடையவை. 1.5 மீ. வளரும் இவை நீரினின்று மேலெழுந்து துள்ளும் பழக்கம் கொண்டுள்ளமையால் நீர்ப்பரப்பின்மேல் திரைகளைப் போன்ற வலை விரித்து இவற்றைப் பிடிக்கின்றனர். இதுவும் ஒரு சிறந்த உணவு மீனாகும்.

- அர. கமலதியாகராசன்

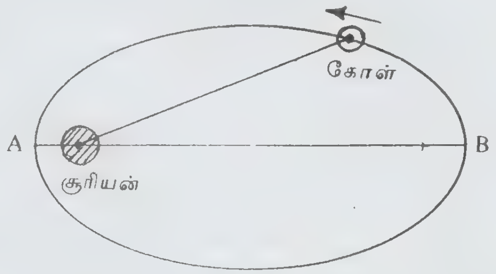
கெப்ளர் விதிகள் (இயற்பியல்)

இவை கோள்களின் இயக்கத்தைக் குறித்து ஜோகன்ஸ் கெப்ளர் எனும் ஜெர்மானிய வானியலார் நெறிப்படுத்தித் தந்த விதிகளாகும். சூரியக் குடும்பத்தைப் பற்றி அறியும் முயற்சிகள் நெடுங்காலமாக நடைபெற்று வந்துள்ளன. தாலமி கி.மு. 100 ஆம் ஆண்டில் வெளியிட்ட கொள்கை புவி மையக் கொள்கை எனப்படும். இதன் மூலம் பேரண்டத்தின் மையம் புவியாகும். இயக்கமின்றி நிலையாக இருக்கும் புவியை மையமாகக் கொண்டு சூரியன் முதலான உடுக்களும் செவ்வாய், புதன் முதலிய கோள்களும் சிக்கலான பாதைகளில் வலம் வருகின்றன.

அக்காலக் கிரேக்க அறிஞர் அரிஸ்டார்கஸ் என்பார் சூரியனை மையமாகக் கொண்டு புவி முதலான கோள்கள் வலம் வருகின்றன என்ற சூரிய மையக் கொள்கையை வெளியிட்டார். ஆயினும் இக்கொள்கை பல காலம் ஏற்கப்படாமலே இருந்தது.

டாலமியின் கொள்கை கி. பி. 1546 ஆம் ஆண்டில் போலந்து நாட்டைச் சார்ந்த நிகோலஸ் கோபர்நிக்கஸ் என்பாரால் மறுத்துரைக்கப்பட்டது. இவரின் சூரிய மையக் கொள்கை வல்லுநர்களால் ஆராயப்பட்டது. இம்முயற்சிகளுள் குறிப்பிடத்தக்கது டென்மார்க் நாட்டைச் சார்ந்த டைகோ பிரஹே என்பாருடையதாகும். இவரின் ஆய்வு விவரங்கள் அனைத்தையும் இவர் மாணவர் கெப்ளர் பயன் படுத்திக் கோள் இயக்கம் பற்றி மூன்று விதிகளை வகுத்துத் தந்தார். இம்மூன்றும் கோள்கள் இயக்கம் பற்றிய கெப்ளர் விதிகள் எனப்பெறும்.

முதல் விதி (நீள்வட்டப்பாதை விதி). கோள்கள் யாவும் நீள்வட்டப்பாதைகளில் சூரியனைச் சுற்றி வருகின்றன. இம்முதல் விதியைப் படம் 1 இல் காணலாம். நீள்வட்டத்தின் இரு குவியங்களுள் (F_1, F_2) ஒன்றில் சூரியன் இருக்க, கோள் நீள்வட்டப் பாதையில் சூரியனைச் சுற்றி வருகிறது. இதிலிருந்து ஒரு கோளுக்கும் சூரியனுக்கும் இடையேயுள்ள தொலைவு மாறிக்கொண்டேயிருக்கும் என்பதும் அதற்கு ஒரு சிறும மதிப்பும் பெரும மதிப்பும் உள்ளன என்பதும் தெரிகிறது. கோள் சூரியனுக்கு மிக நெருங்கி இருக்கக்கூடிய நிலையான A என்பது அண்மை நிலை (perigee) எனவும் மிகத் தொலைவில் இருக்கக்கூடிய B என்பது சேய்மை நிலை (apogee) எனவும் குறிப்பிடப்படும்.



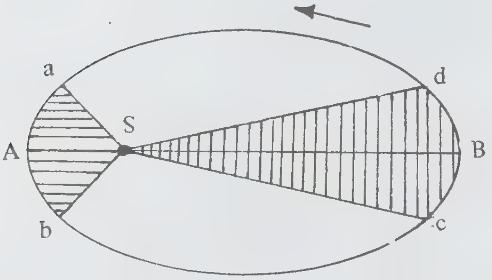
படம் 1

இரண்டாம் விதி (பரப்பு விதி). சூரியனையும் கோளையும் இணைக்கும் கோடு சமகால இடைவெளி களில் சம பரப்புகளைக் கடந்துசெல்லும். இவ்விதியின் கூற்றைப் படம் 2 இல் காணலாம். படத்தில் S என்பது சூரியனைக் குறிக்கும். கோள் a எனும் நிலையிலிருந்து b க்குச் செல்வதற்கு ஆகும் நேரமும் c இலிருந்து d க்குச் செல்ல ஆகும் நேரமும் சமமெனக்

அட்டவணை - 1

கோள்	சுற்று நேரம் T ஆண்டுகள்	சராசரி சூரியத் தொலைவு r மில்லியன் கி.மீ	$\frac{T^2}{r^3}$
புதன்	0. 241	57. 91	2. 991
வெள்ளி	0. 615	108. 21	2. 985
புவி	1. 000	149. 60	2. 987
செவ்வாய்	1. 881	227. 94	2. 988
வியாழன்	11. 862	778. 30	2. 985
சனி	29. 458	1427. 00	2. 986
யுரேனஸ்	84. 015	2869. 00	2. 990
நெப்ட்டியூன்	164. 788	4498. 00	2. 984
புளூட்டோ	248. 400	5900. 00	3. 004

கொள்ளலாம். a இலிருந்து b க்குச் செல்லும்போது கோளைச் சூரியனோடு இணைக்கும் கோடு Sa இலிருந்து Sb க்குச் செல்கிறது. இச்செலவில் அக்கோடு கடக்கும் பரப்பு SaAbS ஆகும். அதேபோல, இலிருந்து d க்குச் செல்லும் நேரத்தில் Sc கோடு Sdக்குச் செல்கையில் கடக்கும் பரப்பு ScBdS ஆகும். கெப்ளரின் இரண்டாம் விதிப்படி இவ்விரு பரப்புகளும் சமமாகும்.



படம் 2.

மேலும், இவ்விரு பரப்புகளும் சமமானல் a A b எனும் தொலைவு c B d எனும் தொலைவைவிட மிகுதி என்பதைப் படம் 2 விளக்கும். ஆனால் இவ்விரு தொலைவுகளையும் கடக்க, கோள் எடுத்துக் கொள்ளும் நேரம் சமமானதால் Aக்கு அண்மையில் அதாவது, அண்மைநிலையில் கோள் விரைவாகவும் B க்கு அண்மையில் அதாவது, சேய்மை நிலையில் மெதுவாகவும் செல்கிறது என்பது தெளிவு. எனவே, கோள் தன் சுற்றுப் பாதையில் ஒரே வேகத்தில் செல்லவில்லை.

மூன்றாம் விதி (சுற்று நேர விதி). கோள் சூரியனை ஒருமுறை சுற்றிவர ஆகும் சுற்று நேரத்தின் இருமடியானது கோளுக்கும் சூரியனுக்கும் இடையேயுள்ள சராசரி தொலைவின் மும்மடிக்கு நேர் விகிதத்திலிருக்கும்.

ஒரு கோளின் சுற்றுநேரம் T எனவும் அதன் சராசரி சூரியத் தொலைவு r எனவும் கொண்டால் இவ்விதிப்படி,

$$T^2 \propto r^3$$

$$\text{அல்லது } \frac{T^2}{r^3} \text{ ஒரு மாறிலி}$$

அட்டவணை 1 இதனைத் தெளிவாக்கும்.

கெப்ளர் விதிகள் நேர்முக ஆய்வுகளால் தொகுக்கப்பெற்ற புள்ளிவிவரங்களின் அடிப்படையில் உருவாக்கப்பெற்றவை. ஆயின், பின்னர் கி.பி. 1866 ஆம் ஆண்டு சர் ஐசக் நியூட்டன், தம் இயக்கக் கொள்கைகள். ஈர்ப்பு விதிகள் ஆகியவற்றின் அடிப்படையில் இவற்றை வருவித்துக் கெப்ளர் விதிகள் கொள்கை அளவாலும் உண்மையேயென்று நிலைநாட்டினார்.

கெப்ளர் விதிகள் காலத்தால் பழையன வாயினும் இன்றும் அவை பயன்படுகின்றன. வானில் ஏவப்பட்ட செயற்கைத் துணைக்கோள்கள், புவியை வலம்வரும் விண்கலங்கள் ஆகியவற்றுக்கும் இவ்விதிகள் பொருந்தும்.

- ச. சம்பத்

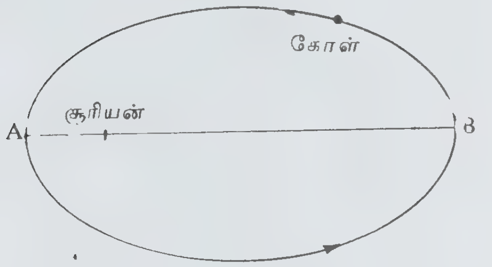
கெப்ளர் விதிகள் (கணிதம்)

கோள்கள் மற்றும் விண் உறுப்புகளின் இயக்கங்களை முதன் முதலில் அறிவியல் நோக்கோடு விரிவாக ஆராய்ந்தவர் கி.பி. இரண்டாம் நூற்றாண்டில் வாழ்ந்த தாலமி (Ptolemy) என்பாராவார். இவர், புவி நிலையாக உள்ளது என்றும், சூரியனும் பிற கோள்களும், விண்மீன்களும் புவியை மையமாகக் கொண்டு பல்வேறு வட்டப் பாதைகளில் சுற்றி வருகின்றன என்றும் கூறினார். இக்கருத்துகள் பகல், இரவு நாள் பற்றிச் சரியாக விளக்கிக் கூறக் கூடியவையாக இருந்தமையால் அக்காலத்தில் இவருடைய கருத்துகள் அப்படியே ஏற்றுக் கொள்ளப்பட்டன.

1542ஆம் ஆண்டில், நிக்கோலஸ் கோபர்நிக்கஸ் (Nicolaus copernicus) என்பார் தாலமியின் கொள்கைக்கு மாறாகச் சூரியன் மையக் கொள்கையை (helio centric theory) நிறுவினார். அதன்பிறகு டைசோ பிராகி (Tycho Brahe) என்பார் கோள்களின் இயக்கங்கள் பற்றிய சில புள்ளி விவரங்களைத் தயாரித்து வெளியிட்டார். எனினும் தக்க கோட்பாட்டின் வாயிலாகக் கோள்களின் இயக்கங்களை வரையறுக்காமல் விட்டுவிட்டார். பின்னர் இவருடைய உதவியாளராக விளங்கிய ஜெர்மன் நாட்டு வானியல் வல்லுநரான கெப்ளர் என்பார் அப்பணியைச் செம்மையாகச் செய்து முடித்தார். கோள்களின் இயக்கங்கள் பற்றி அவர் கூறிய கருத்துகளே இன்றைக்குக் கெப்ளர் விதிகள் எனப்படுகின்றன. கோள்களின் இயக்கங்களை வரையறுக்க கெப்ளர் மூன்று விதிகளை நிறுவினார். இவற்றுள் முதலிரு விதிகள் 1609 ஆம் ஆண்டிலும், மூன்றாம் விதி 1619 ஆம் ஆண்டிலும் உருவாயின.

முதல்விதி. ஒவ்வொரு கோளும் சூரியனைச் சுற்றி ஒரு நீள்வட்டப் பாதையில் (elliptic path) சுற்றி

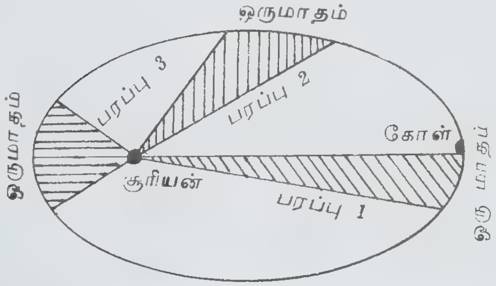
வரும். நீள்வட்டப் பாதையின் இரு குவியங்களில் ஏதாவதொன்றில் சூரியன் அமைந்திருக்கும்.



படம் 1

கோள் A என்ற இடத்தில் இருந்தால் அப்புள்ளியை அக்கோளின் சேய்மைப் புள்ளி அல்லது பெருமத் தொலைவிடம் என்றும், கோள் B என்ற இடத்தில் இருந்தால் அப்புள்ளியை அக்கோளின் அண்மைப் புள்ளி அல்லது சிறுமத் தொலைவிடம் என்றும் கூறலாம்.

இரண்டாம் விதி. ஆரத் திசையன் (radius vector) அதாவது சூரியனையும் கோளையும் இணைக்கும் நேர்கோடு சமகாலங்களில் சம அளவு பரப்பை ஏற்படுத்துமாறு பரவிச் செல்கிறது.



படம் 2

சேய்மைப் புள்ளியில் இருப்பதைவிட அண்மை நிலையில் இருக்கும்போது, ஒரு கோளின் திசைவேகம் அதிகமாக இருக்க வேண்டும். அவ்வாறு இல்லையெனில் சிறிய ஆரத் திசையன் நகர்வதால் ஏற்படும் பரப்பு, பெரிய ஆரத் திசையன் நகர்வதால் ஏற்படும் பரப்பிற்குச் சமமாக இருக்க முடியாது. படம் 2 இக் கருத்தை நன்கு விளக்கும்.

மூன்றாம் விதி. ஒரு கோள் சூரியனைச் சுற்றி வர எடுத்துக் கொள்ளும் காலத்தின் இருமடிக்கும் (T^2) அக்கோளிற்கும் சூரியனுக்கும் இடைப்பட்ட சராசரி தொலைவின் மும்மடிக்கும் (R^3) உள்ள தகவு ஒரு மாறிலி (constant) ஆகும். அதாவது $\frac{T^2}{R^3}$ ஒரு மாறிலியாகும். சூரியக் குடும்பத்தில் உள்ள கோள்களின் சுற்றுக்காலம், அவற்றின் சராசரி தொலைவு மற்றும் $\frac{T^2}{R^3}$ இன் மதிப்புகள் அட்டவணை 1இல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன. இதிலிருந்து கெப்ளரின் மூன்றாம் விதியை நன்கு புரிந்து கொள்ளலாம்.

பின்னர் ஆய்வு மேற்கொண்ட நியூட்டனின் ஈர்ப்பியல் தொடர்பான விதிகளை நிறுவுவதற்குக் கெப்ளரின் விதிகள் காரணமாயின. கெப்ளரின் விதிகள் கோள்களின் இயக்கங்களை ஓரளவு வரையறுக்கக் கூடியவையாக இருந்தபோதும், அவ்வியக்கங்களுக்குக் காரணமான விசையின் தன்மையைப் பற்றிக் கூற முடியவில்லை. நியூட்டனின் ஈர்ப்பியல் விதிகள் இரு விண் உறுப்புகளிடையே செயல்படும் ஈர்ப்பு விசையின் அளவையும் செயல்படு திசையையும் மதிப்பிடக் கூடியவையாக உள்ளன. இதன்படி R என்ற இடைவெளியுடன் M, m என்ற நிறையுடைய இரு கோள்களிடையே செயல்படும் விசையின் அளவு, நிறைகளின் பெருக்கற் பலனுக்கு நேர்விகிதத்திலும், இடைத்தொலைவின் இருமடிக்கு எதிர் விகிதத்திலும் இருக்கும். இதை $F = G\frac{Mm}{R^2}$ எனலாம். இதில் G ஒரு மாறிலி ஆகும். இது ஈர்ப்பு மாறிலி (gravitational constant) எனப்படும். இதன் மதிப்பு 6.6732×10^{-11} நியூட்டன்-மீ^{2}/கி.கி^{2} ஆகும். இதிலிருந்து ஒரு கோள் சூரியனிலிருந்து விலகி இருக்கும் தொலைவிற்கு ஏற்ப அதன் மீது செயல்படும் ஈர்ப்புவிசை குறைவாக இருக்கும் எனவும், இவ்வீர்ப்புவிசை அதன் மையவிலகு விசையால் சமன் செய்யப்படுவதால், அதன் விலக்கம் அதிகரிக்கத் திசைவேகம் குறைவாக இருக்கும் எனவும் அறியலாம்.

நியூட்டனின் விதியைக் கொண்டும் கெப்ளரின் விதியை நிறுவலாம். இயக்கவியலின் அடிப்படைக் கொள்கைப்படி, செயல்படும் விசைக்கும், நிறைக்கும் உள்ள தகவு முடுக்கத்தைக் குறிக்கும். வட்டப்பாதை இயக்கத்தில் இது மைய நோக்கு உந்தத்தைக் கொடுக்கும். இதை

$$\frac{F}{m} = \frac{v^2}{R}$$ என்று குறிப்பிடலாம்.

ஒரு கோளின் திசைவேகம் என்பது அக்கோளின் சுற்றுப்பாதையின் நீளம், சுற்றுக் காலம் ஆகியவற்றின் தகவாகும். எனவே $v = \frac{2\pi R}{T}$ மற்றும் v இன் மதிப்பை மையநோக்கு உந்தச் சமன்பாட்டில் பதிலீடு செய்தால்

அட்டவணை-1

கோள்	சுற்றுக்காலம் T (ஆண்டுகளில்)	சராசரிதொலைவு கி.மீ. $\times 10^6$	T^2/R^3 $\times 10^{-25}$ Y^2 Km^{-3}
1. புதன்	0.2409	57.95	2.982
2. வெள்ளி	0.6152	108.11	2.995
3. புவி	1.0000	149.57	2.988
4. செவ்வாய்	1.8808	227.84	2.991
5. வியாழன்	11.8613	778.14	2.986
6. சனி	29.4568	1427,00	2.986
7. யுரேனஸ்	84.0081	2870.30	2.984
8. நெப்ட்டியூன்	164.7840	4499.90	2.980
9. புளூட்டோ	248.3500	5909.00	2.989

$$\frac{4\pi^2 R}{T^2} = \frac{GM}{R^2}$$

என்று கிடைக்கும். சூரியக் குடும்பத்தில் உள்ள அனைத்துக் கோள்களுக்கும் $4\pi^2/GM$ என்பது மாறிலி. எனவே $\frac{T^2}{R^3}$ என்பதும் மாறிலியாக இருக்க வேண்டும். இதிலிருந்து கெப்ளரின் மூன்றாம் விதியை நிறுவ முடிகிறது.

இக்கருத்துகள் மற்றோர் உண்மையையும் தெரிவிக்கக் கூடியனவாக இருக்கின்றன. $\left(\frac{T^2}{R^3}\right) M$ என்பது அனைத்து அமைப்புகளுக்கும் பொதுவான ஒரு மாறிலியாக இருக்கிறது. இதன் எண் மதிப்பு 5.9207×10^{11} ஆகும். அதாவது ஓர் அமைப்பில் மைய உறுப்பைச் சுற்றிப் பல்வேறு சுற்றுப்பாதைகளில் இயங்கிவரும் சிற்றுறுப்புகளின் $\frac{T^2}{R^3}$ மற்றும் மைய உறுப்பின் நிறை இவற்றின் பெருக்கற்பலன் அனைத்து அமைப்புகளுக்கும் சமமாகும். சூரியக் குடும்ப அமைப்பையும், புவியைச் சுற்றிவரும் சந்திரனையும் கருதினால்,

$$\frac{T^2 \text{ கோள்}}{R^3 \text{ கோள்}} M_{\text{சூரியன்}} = \frac{T^2 \text{ சந்திரன்}}{R^3 \text{ சந்திரன்}} M_{\text{புவி}}$$
$$= 5.9207 \times 10^{11}$$

என்று நிறுவலாம். இவ்வுண்மையைக் கொண்டே ஒரு கோளின் நிறையை மதிப்பிடுவர்.

சந்திரன் புவியை ஒருமுறை வலம் வர 27.3 நாள் எடுத்துக் கொள்கின்றது. புவிக்கும் சந்திரனுக்கும் இடைப்பட்ட தொலைவு 384400 கி.மீட்டராகும். புவியை வலம் வரும் சந்திரனுக்கு $\frac{T^2}{R^3}$ இன் மதிப்பு 0.98×10^{-13} ஆகும். இதிலிருந்து புவியின் நிறையை M புவி $= 6.042 \times 10^{24}$ கி.கி என மதிப்பிட முடிகிறது. துணைக்கோள்களுடைய (satellites) பல கோள்களின் நிறைகளை இந்த அடிப்படையிலேயே கண்டறிகின்றனர்.

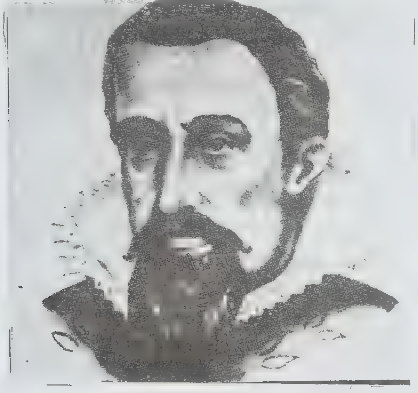
- தனலட்சுமி மெய்யப்பன்

நூலோதி. L. Landan, & Kitaigorodsky, *Physics for Every one,* Mir Publishers, Moscow, 1978.

கெப்ளர், ஜோஹன்ஸ்

கணிதத்திலும் வானியலிலும் வல்லுநராகத் திகழ்ந்த ஜெர்மானிய நாட்டு அறிஞர் கெப்ளர் ஜோஹன்ஸ், 1571 ஆம் ஆண்டு டிசம்பர்த் திங்கள் 27 ஆம் நாள் வெயில்நகரத்தில் பிறந்தார். டியுபிங்கனில் (Tubingen) உள்ள ஸ்வேபியன் பல்கலைக்கழகத்தில் கணிதம்,

தத்துவயியல், இறையியல் ஆகிய பாடங்களில் தேர்ச்சி பெற்ற பின்னர் கிரேஸ் லூதரன் பள்ளியில் ஆசிரியராகப் பணியேற்றார். பிராட்ஸ்டண்டு பிரிவைச் சார்ந்த இவர், கத்தோலிக்கராக மாற வேண்டிய நிபந்தனைக்கு விருப்பமில்லாமல் இப்பள்ளியை விட்டு உடனே விலகினார்.



கலிலியோ, டைகோ பிராஹி ஆகிய வானியியல் வல்லுநர்கள் காலத்தில் வாழ்ந்த கெப்ளர், பிராஹியுடன் இணைந்து ஆய்வுகளில் உதவி புரிந்தார். இருவரும் சேர்ந்து வானியல் அட்டவணை (Rudolphine table) ஒன்றைத் தயாரித்தனர். ஆனால் இப்பணி முடியுமுன்னரே பிராஹி இறந்து விட்டார். கெப்ளரின் திறனையறிந்து, ரோமாபுரிப் பேரரசர் இவரைப் பிராஹியின் வாரிசாக அரசுக் கணித வல்லுநராக நியமித்தார். 1624 இல் வானியல் அட்டவணையை முடித்து 1627 இல் வெளியிட்டார்.

தொடக்க காலத்தில் சூரியன் புவியை வட்டப் பாதையில் சுற்றுகிறது எனக் கருதினர். ஆனால் கெப்ளர், தாம் மேற்கொண்ட ஆய்வுகளிலிருந்து கோபர்னிகசின் கோட்பாடு உண்மையானது என்று வெளிப்படையாக ஒத்துக்கொண்டு, சூரியனை ஒரு குவிமையத்தில் (focus) கொண்டு, பிற கோள்கள், நீள்வட்டப் பாதைகளில் சூரியனைச் சுற்றி வருகின்றன என்று கண்டுபிடித்தார். இதனையொட்டி இவர் கண்டுபிடித்த மூன்று விதிகள் வானியலில் மிகவும் முக்கியத்துவம் பெற்றுள்ளன. இறுதிக் காலத்தில் ஸ்வேபியன் பல்கலைக்கழகத்தில் கணிதப் பேராசியராகப் பணியாற்றி 1630 ஆம் ஆண்டு நவம்பர்த் திங்களில் மறைந்தார்.

- பங்கஜம் கணேசன்

கெமுர்கி

இது வேளாண்மையுடன் விளைபொருள்களையும் கழிவுப் பொருள்களையும் பயன்படுத்தும் முறைகளைக் காணல் ஆகும். குறிப்பாக, வேளாண் பொருளகளை உணவுவகை நீங்கிய பயன்களில் ஈடுபடுத்தலாம். கெமுர்கி (chemurgy) என்பது ஒரு கருத்தேயன்றி, அறிவியலில் ஒரு துறையன்று. வேதியியல், உயிரிய வேதியியல், இயற்பியல், நுண்ணுயிரியல், தாவரவியல், பொறியியல் எனப் பல துறைகளின் ஒருங்கிணைப்பு இக்கருத்தைச் செயல்படுத்துவதற்குத் தேவைப்படும்.

வில்லியம்ஹேல் என்பார் கிரேக்க, எகிப்திய மொழிச் சொற்களிலிருந்து செயல்படும் வேதியியல் எனும் பொருள்படுமாறு கெமூர்கி என்ற சொல்லை உருவாக்கினார். இக்கருத்திலடங்கும் செயல் முறைகளாவன: நன்கு அறியப்பட்ட பயிர் வகைகளுக்கும் வேளாண்மைக்கும் தொடர்பற்ற உணவுவகையில்லாத பயன்களைக் கண்டறிதல், உணவு வகையல்லாத பயன்களைக் கொண்ட புதிய பயிர் வகைகளைக் காணல், வேளாண்மைக் கழிவுகளைத் திறம்படப் பயன்படுத்துதல்.

பயிர் வகையுடன் விளைபொருள்களைப் பல துறைகளில் செவ்வனே ஈடுபடுத்தும் முறைக்குச் சிறந்த எடுத்துக்காட்டு: மக்காச்சோளம். மக்காச்சோளத்தின் உண்ணத் தகுதியற்ற பகுதியைக் கச்சாப் பொருளாகக் கொண்டு ஒரு தொழிலையே உருவாக்கலாம். சைலோஸ் எனும் சர்க்கரைப் பொருளும், நெகிழித் (plastic) தயாரிப்பின் மூலப்பொருள்களுள் ஒன்றான ஃபர்ஃபூரல் எனும் பொருளும் சோளத் தட்டையிலிருந்து தயாரிக்கப்படும். சோளக்கழிவுநீர், பென்சிலின் போன்ற எதிர் உயிரிகள் (antibiotics) தயாரிப்பில் பயனாகிறது. இத்தானியத்தின் சூழ்மப் பகுதி ஆல்கஹாலில் கரையக்கூடியது. இக்கரைசலிலிருந்து சீன் எனும் புரதப்பொருள் பிரிக்கப்படுகிறது. இப்புரதத்தைக் குழைவணத் தயாரிப்பிலும், இழைத் தயாரிப்பிலும் பயன்படுத்தலாம்.

மரங்களில் இடம்பெறும் லிக்னின் எனும் வேதிப் பொருள் சோளவகையிலும் இடம் பெறுவதால், லிக்னனைக் கொண்டு வனிலீன் எனும் நறுமணப் பொருள் தயாரிக்கலாம்.

சோளம் மட்டுமன்றி, கோதுமை, ஆல்ஃபால்ஃபா எனும் புல்வகை, பருத்திக்கொட்டை, பட்டாணி போன்றவற்றிலிருந்தும் நெகிழிகள் தயாரிக்கலாம். வேளாண்மைப் பொருள்களைத் தொழிலகக் கச்சாப் பொருள்களாகப் பயன்படுத்துவதால், புவியின் புரப்பில் அருகி வரும் கனிம வளத்தைப் பாதுகாத்து, இயன்றவரை மீண்டும் உருவாக்கவல்ல வளத்தைப் பயன்படுத்தி, ஆற்றல் வீணாதலைத் தடுக்கலாம்.

- மே. ரா. பாலசுப்பிரமணியன்

நூலோதி. Robert D. Brown, *Introduction to Chemical Analysis*, International Student Edition, McGraw-Hill International Book Company, New York, 1983.

கெய்கர் முல்லர் எண்ணி

இக்கருவி அயனியாக்கக் கதிர்களைத் துலக்க உதவுகிறது. விரைந்து பாயும் மின்துகள், கெய்கர் முல்லர் எண்ணியைக், (Geiger-Muller counter) கடந்து செல்லும்போது ஒரு மின்துடிப்பு உண்டாக்கப்படும். மின்னணுச் சுற்றுகளின் உதவியால் இந்தத் துடிப்புகளை எளிதாக எண்ணி விட முடியும். இக்கருவிகள் அணுக்கருக்களையும் கண்டுபிடிக்கப் பயன்படுகின்றன. இவற்றைக் கெய்கர் எண்ணிகள் என்றே குறிப்பிடலாம்.

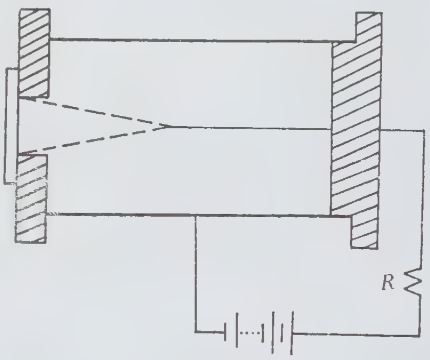
அமைப்பும் செயல்பாடும். ஒரு கெய்கர் எண்ணியில் இரண்டு மின்முனைகளுக்குஇடையில் ஒரு வளிமம் இருக்கும். இதன் எதிர் மின்முனை உருளையாகவும் உள்ளீடற்றதாகவும் இருக்கும். நேர் மின்வாயின் மெல்லிய கம்பி எதிர் மின்முனைக் குழாயின் அச்சில் நீளமாகப் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். கம்பியில் ஏறத்தாழ 1000 வோல்ட் மின்னழுத்தம் செலுத்தப்படும். கருவியில் உள்ள வளிமத்தின் வழியாக ஒரு மின் துகள் பாயும்போது அது ஏதாவது ஒரு வளிம அணுவுடன் மோதி அதை அயனியாக்கம் செய்து அதிலிருந்து ஓர் எலெக்ட்ரானை விடுவிக்கும். அந்த எலெக்ட்ரான் மையக் கம்பியை நோக்கி இழுக்கப்படும்போது அது வளிமத்தின் வேறு பல அணுக்களுடனும் மோதும்.

மையக் கம்பியின் அருகில் மின்புலம் பெரும் செறிவுடன் இருக்கும். இதனால் எலெக்ட்ரான் மேலும் பல வளிம அணுக்களை மோதி அயனியாக்கம் செய்யத் தேவையான ஆற்றலைப் பெறக் கூடும். மேலும் இரண்டாவதாக வெளிப்படுத்தப்படும் எலெக்ட்ரான் வேறு ஓர் அணுவுடன் மோதி ஓர் எலெக்ட்ரானை விடுவிக்கலாம். இவ்வாறு தொடர்ச்சியான மோதலினால் பற்பல எலெக்ட்ரான்கள் விடுவிக்கப்படும். இவ்வெலெக்ட்ரான் குவியல் (avalanche) மையக்கம்பியில் சேகரிக்கப்படும்போது ஒரு மின் துடிப்பைத் தோற்றுவிக்கும். இம் மின் துடிப்பு, சில சோதனைகளில் 50 வோல்ட் வரை வலிமை பெற்றுக் காணப்படும்.

கெய்கர் எண்ணி விகிதமில்லாத் துகள் துலக்கி வகையைச் சேர்ந்தது. அதாவது அதில் உண்டாக்கப்படுகிற துடிப்பு, கருவியில் புகும் துகளின் தன்மையையோ, ஆற்றலையோ பொறுத்து அமைவதில்லை. அதன் செயல்பாடு முக்கியமாக மையக் கம்பியில் செலுத்தப்படும் மின்னழுத்தத்தைப் பொறுத்ததாகவே இருக்கும். மின்னழுத்தம் மிகவும் குறைவாக இருந்தால், எலெக்ட்ரான் குவியல் உருவாவதில்லை. அப்போது கெய்கர் எண்ணி ஓர் அயனியாக்கக் கலமாகவே செயல்படும். அதற்குள்ளிருக்கிற வளிமத்தில் ஏற்பட்ட மொத்த அயனியாக்க அளவை மட்டுமே அப்போது கண்டுபிடிக்க முடியும். அல்லது அது மிகச்சிறிய வலுவுள்ள துடிப்புகளை வெளியிடும் ஒரு விகித எண்ணியாகச் செயல்படும். மையக் கம்பியில் செலுத்தப்படுகிற மின்னழுத்தம் அளவுக்கு அதிகமாயிருந்தால், வளிமத்தில் மின்துகள் வெளிப்படுத்திய எலெக்ட்ரான்களுடன், நேர்மின் அயனிகளிலிருந்து மேலும் கூடுதலான எலெக்ட்ரான்கள் வெளிப்பட்டுப் பல மின்னிறக்கங்களை ஏற்படுத்தும். அப்போது கருவியில் இடைவிடாத மின்னிறக்கம் உண்டாகும்.

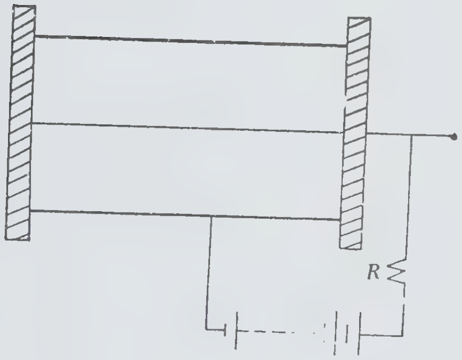
இத்தகைய கருவியை 1908 ஆம் ஆண்டில் முதன்முதலாக ரூதர்ஃபோர்டும், கெய்கரும் உருவாக்கினார்கள். அவர்கள் அதை ஒரு குறிப்பிட்ட அளவுள்ள கதிரியக்கப் பொருளிலிருந்து ஒரு குறிப்பிட்ட நேரத்தில் வெளிப்பட்ட ஆல்ஃபாத்துகள்களின் எண்ணிக்கையைக் கணக்கிடப் பயன்படுத்தினார்கள். 1928 ஆம் ஆண்டில் கெய்கரும், முல்லரும் அக்கருவியை மேலும் செம்மைப்படுத்தினர். இதன் மூலம் அதன் எண்ணும் வேகம் அதிகரித்ததுடன், பல வகையான கதிர்களைத் துலக்கவும் பயன்பட்டது.

துகள், வளிமத்தின் ஊடாகச் சென்றதால் ஏற்பட்ட மின்னிறக்கம் உடனடியாக நீக்கப்படுவதற்குக் கெய்கர் எண்ணியின் உள்ளிருக்கும் வளிமமும், கெய்கர் எண்ணியின் மின்னணுச் சுற்றும் உதவுகின்றன. இதனால் ஒரு துகளால் ஏற்பட்ட மின்னிறக்கம் உடனடியாக நீக்கப்பட்டு, அடுத்த துகள் வரும்போது அதைப் பதிவு செய்ய எண்ணி ஆயத்தமாகி விடுகிறது. கலத்தின் பரிமாணம், வடிவம், மின்முனைகளை உருவாக்குதல், கலத்திற்குள் இருக்கும் வளிமத் தன்மை, தூய்மை, அடர்த்தி, செறிவு ஆகியவற்றை அறுதியிடச் சில பட்டறிவு விதிகள் உள்ளன. அவற்றில் சில புரியும். ஏனையவை புரியா. கெய்கர் எண்ணிகளில் முள் வகை (pointer



படம் 1. முள்வகை எண்ணி

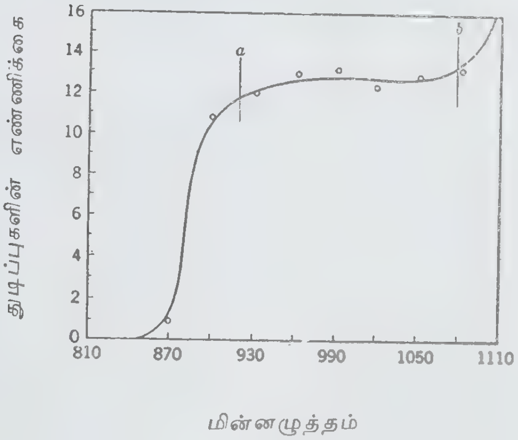
type), குழல் வகை (tube type) என இருவகை உண்டு. அவை மின்முனைகளின் அமைப்பில் மட்டுமே வேறுபட்டுள்ளன. முள் வகை எண்ணியில் நேர் மின்வாய் (படம் 1) ஒரு நீண்ட ஊசியாக இருக்கும் அல்லது முனையில் சிறு கோளம் பொருத்தப்பட்ட நீண்ட கம்பியாக இருக்கும். அதில் வளிமம், வளி அழுத்தத்தில் நிரப்பப்படும். மின்முனைகளுக்கு இடையில் வலிமையான மின்புலம் நிறுவப்படுகிறது. எதிர் மின்வாயில் சேரும் மின்னூட்டம் ஒரு பெரிய கசிவு மின்தடை வழியாக வெளியேற்றப்படுகிறது. இதனால் மின்னிறக்கம் நின்று கருவி அடுத்து வரும் துகளை ஏற்க ஆயத்தமாகிவிடும்



படம் 2. குழல் வகை எண்ணி

குழல் வகை எண்ணியில் (படம் 2) பித்தளை அல்லது நிக்கலால் ஆன வெளி உருளையும் அதன் அச்சில் ஒரு மெல்லிய டங்ஸ்டன் கம்பியும் இருக்கும். குழலுக்குள் காற்று அல்லது ஹைட்ரஜன் அல்லது ஆர்கான் அல்லது ஒரு வளிமக் கலவை குறைந்த அழுத்தத்தில் நிரப்பப்படுகிறது. இதன் காரணமாக மின்முனைகளுக்கு இடையே நிறுவ வேண்டிய மின்னழுத்த வேறுபாடு குறைவதுடன் மின்னிறக்கமும் விரைவாக நிறுத்தப்படும். இரண்டு மின்முனைகளுக்கும் இடையில் ஒரு வலிமிக்க மின்புலம் நிறுவப்படுகிறது.

காமாக் கதிர்களைத் துலக்கப் பயன்படுகிற குழல் வகை எண்ணிகளில் குழல் 1-3 மி. மீ. வரை தடிமனுள்ள உலோகத்தால் ஆனதாக இருக்கும். குழலின் சுவர்களிலிருந்து விடுவிக்கப்படுகிற இரண்டாம் நிலை எலெக்ட்ரான்கள் மின்னிறக்கத்தை உண்டாக்குகின்றன. பீட்டாக் கதிர்களைத் துலக்கும் கெய்கர் எண்ணியில் ஒரு மெல்லிய அலுமினியத் தகடு பொருத்தப்பட்டு அதன் ஊடாகப் பீட்டாக் கதிர்கள் நுழையுமாறு செய்யப்படும். புரோட்டான்கள் ஆல்ஃபாத் துகள்கள் போன்ற நிலை மிக்க துகள்களைத் துலக்குகிற கருவியில் குழலின் சுவர்கள் மெல்லிய தகடுகளாலானவை. அவற்றில் வளி அழுத்தத்தில் வளிமம் நிரப்பப்படும். நியூட்ரான்களைத் துலக்கும் குழல் வகை எண்ணியில் ஹைட்ரஜன் வளிமம் நிரப்பப்பட்டிருக்கும். நியூட்ரான்களின் மோதலால் துரத்தப்படும் புரோட்டான்கள் மின்னிறக்கத்தை உண்டாக்கும். குழலை வெள்ளியால் அமைத்தால் நியூட்ரான்கள் வெள்ளியில் கதிரியக்கத்தைத் தூண்டி அதிலிருந்து எலெக்ட்ரான்களை வெளிப்படுத்தும். குழல் வகை எண்ணி முள் வகை எண்ணியைவிடக் குறைந்த நேரத்தில் மின்னிறக்கத்தை நிறுத்தி விடும். அதில் மின்முனைகளுக்கு இடையிலுள்ள பகுதி முழுதும் அயனியாக்கம் நடைபெறும். இதன் உணர்வு நுட்பம் அதிகமாயிருப்பதால் அதிக நெடுக்கமுள்ள மின்னழுத்தம் கிடைக்கிறது. அது எளிதாக மின்னிறக்கத்தால் குலைவதில்லை.



படம் 3

முதலில் ஒரு படித்தரமான தோற்றுவாயைப் பயன்படுத்தி வெவ்வேறு மின்னழுத்த வேறுபாடுகளில் பதிவாகும் துடிப்புகளின் எண்ணிக்கை கண்டுபிடிக்கப்படும். மின்னழுத்த வேறுபாட்டிற்கும், துடிப்புகளின் எண்ணிக்கைக்கும் இடையில் ஒரு வரைபடம் (படம் 3) வரைந்தால், குறிப்பிட்ட சிறும மின்னழுத்த வேறுபாட்டிலேயே துடிப்புகள் பதிவாவது தெரியும். அது செயல் தொடக்க மின்னழுத்தம் (threshold voltage) எனப்படும். பிறகு துடிப்புகளின் எண்ணிக்கை

மின்னழுத்த வேறுபாட்டுடன் ஏறத்தாழ சீராக அதிகரிப்பது மடங்காகும் நெடுக்கம் (multiplication region) ஆகும். அங்கு உற்பத்தியாகும் அயனிகளின் மொத்த எண்ணிக்கை படுதுகள்களின் எண்ணிக்கைக்கு நேர்விகிதத்தில் இருக்கும். இந்நிலையில் எண்ணி விகித வகை எண்ணியாகச் செயல்படும். ஆல்ஃபாத் துகள்கள், புரோட்டான்கள் போன்ற நிறை மிக்க துகள்களை எண்ண இது மிகவும் ஏற்றதாகும்.

மின்னழுத்த வேறுபாட்டை மேலும் அதிகரிக்கும் போது வரைகோட்டின் ஒரு கிடைப்பகுதி தோன்றுகிறது. அங்கு துடிப்புகளின் எண்ணிக்கை மாறாமலிருக்கும். துல்லியமான அளவறுதி முடிவுகள் கிடைக்க வேண்டுமானால் இத்தகைய கிடைப்பகுதி இருப்பது இன்றியமையாதது. இந்தக் கட்டத்தில் துடிப்புகளின் எண் மதிப்பு, படுஅயனியாக்கக் கதிர்களின் அளவைப் பொறுத்ததாக இராது. அது மின்னழுத்த வேறுபாடு, வளிமத் தன்மை, கசிவு மின்தடை, கருவியின் வடிவியல் தன்மை ஆகியவற்றை மட்டுமே பொறுத்திருக்கும். இந்நிலையில் இக்கருவி எல்லாவிதமான துகள்களையும் எண்ணப் பயன்படும். மின்னழுத்தத்தை மேலும் அதிகரித்தால் தானாகவே மின்னிறக்கம் ஏற்படுவதால் இதைத் தவிர்க்க வேண்டும்.

கெய்கர் எண்ணியிலிருந்து வரும் துடிப்புகள் மின்னணுச் சுற்றுகளால் வலுக் கூட்டப்படும். பிறகு அவை ஒரு மின் எந்திரவியல் எண்ணியில் எண்ணப்படும் அல்லது ஓர் ஒலி பெருக்கியில் ஒலித் துடிப்புகளாக வெளியிடப்படும். எண்ணிக்கை வீதம் மிகவும் அதிகமாயிருந்தால் துடிப்புகள் ஒரு மடங்குச் சுற்றில் செலுத்தப்பட்டு எட்டு அல்லது பதினாறு துடிப்புகளாக எண்ணும்படிப் பதிவுக் கருவிக்கு அனுப்பப்படும். இம்முறையில் பெரும அளவாக 256 துடிப்புகளை ஓர் அலகாக அளக்க முடியும். துடிப்புகளை ஓர் எண்ணும் வீத அளவிக்கு அனுப்பினால் அதிலுள்ள ஒரு மின்தேக்கி ஒவ்வொரு துடிப்புக்கும் ஒரு குறிப்பிட்ட அளவில் மின்னேற்றப்படுகிறது. மின்தேக்கியில் சேரும் மொத்த மின்னூட்ட அளவிலிருந்து எண்ணிக்கை வீதத்தைக் கண்டறியலாம். மின்தேக்கிக்கு இணையாக ஒரு மின் தடையைப் பொருத்தி மெல்ல மின்னிறக்கமாகுமாறு செய்து அதன் மின்னழுத்தத்தை அளவிடலாம்.

கெய்கர் எண்ணிகள் பல வேளைகளில் ஒன்றிப்பு அமைப்பிலும் (coincidence system) பயன்படுகின்றன. ஒரே துகள் இரண்டு அல்லது மேற்பட்ட கெய்கர் எண்ணிகளின் வழியாகப் பாயும்போது, அனைத்து எண்ணிகளிலிருந்தும் ஒரே நேரத்தில் துடிப்புகள் வெளிப்படும். அவற்றை ஓர் ஒன்றிப்புச் சுற்றுக்கு அனுப்பினால் அது ஒரே நேரத்தில் வெளிப்படும் துடிப்புகளை மட்டும் பதிவு செய்யும். இதன் மூலம் சுற்று வட்டாரத்திலுள்ள கதிரியக்கப் பொருள்களிலிருந்து வரும் பின்னணிக் கதிர் வீச்சுகளைத் தவிர்க்க முடியும். ஒன்றிப் முறையில் இணைக்கப்பட்ட கெய்கர் எண்ணிகளை வரிசைகளாகப் பொருத்தி ஒரு குறிப்பிட்ட திசையிலிருந்து வரும் துகள்களைப் பதிவு செய்யலாம். இம்முறையின் மூலம் காஸ்மிக் கதிர்களின் திசை சார்ந்த பரவீடு போன்ற தகவல்களைத் திரட்ட முடியும்.

கெய்கர் எண்ணியில் பயன்படுகிற மின்முனைப் பரப்புகளும் வளிமங்களும் தூயவையாக இருக்க வேண்டும். ஆர்கான் போன்ற அரிய வளிமங்களுடன் சிறிதளவு கரிம ஆவிகளைக் கலந்து ஏறத்தாழ 0.14 வளி அழுத்தத்தில் குழலுக்குள் நிரப்புவர். கரிம ஆவிகளுக்கு மாற்றாக ஹாலோஜன் வளிமங்களையும் கலக்கலாம். அவை நீண்ட நாள் உழைக்கும். மைய மின்முனை மெல்லிய டங்ஸ்டன் கம்பியாலும், வெளி மின்முனை செம்பு, பித்தளை அல்லது அலுமினியத்தாலும் ஆனவை. சில குறிப்பிட்ட நோக்கங்களுக்கு மட்டும் கண்ணாடியால் ஆன குழல் பயன்படுத்தப்படும். அதன் வெளிப் புறத்தில் ஒரு மின்கடத்தும் பொருளைப் பூசி அதை மின்முனையாக்கிவிடலாம். இவற்றின் மறு ஆயத்த நேரம் (recovery time) மிகுதியாக இருப்பினும் இவை உலோக உருளைகளைவிட மலிவாக இருக்கும். சில வகைக் காஸ்மிக் கதிர் ஆய்வுகளில் இவை சிறப்பாகப் பயன்படுகின்றன. தற்செயலாக அளவுக்கு மீறிய மின்னழுத்தம் செலுத்தப்பட்டாலும் அவை சேதமடையா.

பயன்கள். கெய்கர் எண்ணிகள் தொழில்துறை, மருத்துவம், கனிமத்தேட்டை, அறிவியல் ஆய்வு போன்றவற்றில் விரிவாகப் பயன்படுகின்றன. இதற்கு, காகிதம் போன்ற படலங்களின் தடிமனை அளவிடுவது ஓர் எடுத்துக்காட்டு. பீட்டாக் கதிர்களை உமிழும் படலத்தின் மூலம் ஒரு பக்கத்திலும், கெய்கர் எண்ணி படலத்தின் மறு பக்கத்திலும் வைக்கப்படும். படலம் சிறிது பீட்டாக் கதிர்களை உட்கவரும். அதன் தடிமன் மாறும்போது இவ்வாறு உட்கவரப்படும் அளவும் மாறும். அந்த மாற்றங்களைக் கெய்கர் எண்ணி பதிவு செய்கிறது. படலம் மிக வேகமாக நகர்ந்து கொண்டிருந்தாலும் இம்முறையில் அதன் தடிமனைத் தொடர்ச்சியாகவும் துல்லியமாகவும் கண்காணிக்க முடியும். உலோகப் பரப்புகள், சக்கரங்கள் ஆகியவற்றின் தேய்மான வீதத்தை அளவிட அவற்றில் கதிரியக்கத் தடங்காட்டிகளைக் கலந்து அவற்றைக் கெய்கர் எண்ணிகளின் உதவியால் கண்காணிக்கின்றனர். ஒரு குறிப்பிட்ட ஆழத்தில் வைக்கப்படும் தடங்காட்டி, தேய்வின் காரணமாக மேல் பரப்புக்கு வரும்போது அதைக் கெய்கர் எண்ணி கண்டுபிடித்து விடும். பெரிய உலோக வார்ப்புகளிலுள்ள குறைகளைக் கண்டுபிடிக்க எக்ஸ் கதிர்களைப் பயன்படுத்துகையில் அவற்றைத் துலக்க, கெய்கர் எண்ணி உதவுகிறது.

மருத்துவத் துறையில் பயன்படும் கதிரியக்க ஐசோடோப்புகளைத் துலக்குவதற்குக் கெய்கர் எண்ணி உதவும். உடலுக்குள் செலுத்தப்படுகிற கதிரியக்க ஐசோடோப் பயணம் செய்யும் பாதை, சென்றடைந்த உறுப்பு, உடலில் பரவியுள்ள விதம் ஆகியவற்றைக் கெய்கர் எண்ணியால் கண்டறியலாம். சரியான அளவில் கதிர்வீச்சுகள் பாய்வதையும் கெய்கர் எண்ணி கண்காணிக்கிறது. காணாமல் போகிற, அபாயகரமான கதிரியக்கப் பொருள்களைத் தேடிக் காணவும் இது உதவும்.

கனிமப் படிவுகளில் கதிரியக்கப் பொருள்கள் கலந்திருக்கும்போது புவியியல் துறையினர் அவற்றைக் கண்டுபிடிக்க, கெய்கர் எண்ணிகளைப் பயன்படுத்துகின்றனர். அறிவியல் ஆய்வுகளுக்குப் பலவித கெய்கர் எண்ணிகள் உதவுகின்றன. கதிரியக்கத் தடங்காட்டிகளைப் பயன்படுத்துகிற வேதியியல் ஆய்வுகளுக்குக் கெய்கர் எண்ணி ஓர் இன்றியமையாத கருவியாகும். இருக்கிற பொருளின் அளவு, தனிமங்கள் மாறுதலடையும்போது விளைகிற கதிரியக்கப் பொருள்களின் வாழ்நாள் ஆகியவற்றைக் கண்டுபிடிக்க இவை உதவும். கதிரியக்க வளிமம் நிரம்பிய கெய்கர் எண்ணிகளும் வழக்கத்தில் உள்ளன. காஸ்மிக் கதிர் ஆய்வுகளில் கெய்கர் எண்ணிகள் பயன்படுகின்றன ஆனால் துகள் முடுக்கிகள் தொடர்புள்ள ஆய்வுகளில் இவை உதவா. அயனியாக்கக் கதிர்கள் அளவுக்கு மீறி அதிகமாக வரும்போது கெய்கர் எண்ணிகள் செயலற்றுப் போகும்.

- கே.என். ராமச்சந்திரன்

நூலோதி: W.Landee, C.Davis, P.Albrecht, *Electronics Designer's Hand Book*, Second Edition, Mc-Graw Hill Book Company, New York, 1977.

கெய்லி, ஆர்தர்

இங்கிலாந்திலுள்ள சர்ரேயிலுள்ள ரிச்மண்ட் என்னுமிடத்தில் 1821 ஆம் ஆண்டு ஆகஸ்டுத் திங்கள் 16ஆம் நாள் ஆர்தர் கெய்லி பிறந்தார். இவர் தந்தையார் சோவியத் ஒன்றியக் குடியரசில் வணிகம் செய்து வந்தார்.

பிளாக்ஹீத்தில் உள்ள தனியார் பள்ளியிலும், லண்டனில் உள்ள கிங்ஸ் கல்லூரியிலும் கல்வி பயின்றார். இளம் பருவத்திலேயே சிறந்த கணித மேதையைப் போல் திறமைமிக்கவராகத் திகழ்ந்தார். மிகப் பெரிய எண் கணக்குகளையும் எளிதாகச் செய்வதைத் தம் பொழுதுபோக்காகக் கொண்டிருந்தார். பள்ளி ஆசிரியர்கள் கெய்லியைப் பிறவி மேதையெனக் கருதினர். கெய்லி தொடக்கத்தில் கணிதம் பயில்வதை அவர் தந்தையார் விரும்பவில்லை. எனினும் பள்ளி முதல்வரின் வேண்டுகோளுக்கிணங்க அவர் கணிதம் பயில அனுமதிக்கப்பட்டார். 17 ஆம் வயதில் கேம்பிரிட்ஜில் உள்ள டிரினிட்டி கல்லூரியில் சேர்ந்தார். கணிதத்தில் மிக்க ஆர்வம் உடையவராக இருந்த போதும் ஷேக்ஸ்பியரின் நாடகங்களை விரும்பிப் படித்தார். ஆங்கிலத்துடன் பிரெஞ்சு, ஜெர்மன், இத்தாலி முதலிய மொழிகளையும் அறிந்திருந்தார்.

கேம்பிரிட்ஜில் மூன்றாம் ஆண்டு இறுதியில் இவரது தேர்வுத்தாளைத்திருத்திய ஆசிரியர் இவரை முதல் மாணாக்கனைவிடச் சிறந்தவர் எனக் குறிப்பெழுதினார். தொடர்ந்து நடந்த மிகக் கடுமையான தேர்வில் முதலாவதாக வெற்றிபெற்று ஸ்மித் பரிசினைப் பெற்றார். லெக்ராஞ்சு, லாப்லாஸ் போன்ற கணித மேதைகளின் ஆராய்ச்சிகளை ஆர்வத்துடன் படித்தார்.

கெய்லி தம் முதல் ஆய்வுக் கட்டுரையைச் கேம்பிரிட்ஜ் கணித இதழில் 1841 இல் வெளியிட்டார். பட்டம் பெற்றவுடன் முதலாம் ஆண்டில் 8 ஆய்வுக் கட்டுரைகளையும், இரண்டாம் ஆண்டு 4 ஆய்வுக் கட்டுரைகளையும், மூன்றாம் ஆண்டில் 13 ஆய்வுக் கட்டுரைகளையும் வெளியிட்டார். n- பரிமாண வடிவக் கணிதம் (n-dimensional geometry) இயற்கணிதத்தின் மாற்றமிலிக் கொள்கை (theory of algebraic invariants) நீள்வட்டச்சார்பு (elliptic function) முதலியவற்றை மேலும் பயிலத் தொடங்கினார்.

1846 ஆம் ஆண்டு கேம்பிரிட்ஜை விட்டு லிங்கன் இன் (Lincoln's inn) என்னுமிடத்தில் வழக்கறிஞராவதற்கான முயற்சியை மேற்கொண்டார். மூன்று ஆண்டுகளுக்குப்பின் 1849 இல் வழக்கறிஞரானார். வழக்கறிஞர் தொழிலிலும் மிகத் திறமையுடன் திகழ்ந்தார். சட்டத்துறை தன் கணித வளர்ச்சிக்கு இடையூறாக இருப்பதை உணர்ந்து உடனே வழக்

கறிஞர் தொழிலைத் துறந்தார். அவர் வழக்கறிஞ ராகப் பணி புரிந்த 14 ஆண்டுக்காலத்தில் 200-300 கணித ஆய்வுக் கட்டுரைகளை வெளியிட்டார்.

1863 இல் கேம்பிரிட்ஜ் பல்கலைக்கழகத்தில் கணிதப் பேராசிரியரானார். அதே ஆண்டில் தம் 42 ஆம் வயதில் சூசன் மோலின் என்ற பெண்ணை மணந்தார். பேராசிரியர் பதவியில் முதலில் குறைந்த ஊதியமே பெற்று வந்த அவர் சில ஆண்டுகளுக்குப் பின் ஊதிய உயர்வு பெற்றார்.

அவர் பேராசிரியராக இருந்தபொழுது பெண் களைச் சேர்க்கக்கூடாது என்றிருந்த கட்டுப்பாட்டை வன்மையாக எதிர்த்துப் பெண்களை மாணவர் களாகச் சேர்த்தார். மென்மையான குணம் படைத் தவராக இருந்தாலும், தம் கருத்துக்கு ஆதரவாகப் போராடுவதில் தயங்கமாட்டார் என்பதற்கு இது ஒரு சான்றாகும். கணித உலகிற்கு இவர் அளித்த முக்கிய படைப்புகள் இயற்கணித மாற்றமிலிக் கொள்கை, அணியின் இயற்கணிதக் கோட்பாடு (theory of matrix algebra), n-பரிமாண வடிவக் கணிதம் முதலியனவாகும் 1876 ஆம் ஆண்டு நீள் வட்டச் சார்புகள் (treatise on Elliptic functions) என்ற நூலை வெளியிட்டார். கிளைன் (Klein) ஏற் படுத்திய வடிவக் கணிதத்தின் குலக்கோட்பாட்டிற்கு (group theory) இவருடைய கருத்துகளே அடிப் படையாக அமைந்தன. இது ஈக்விடியன் அல்லாத வடிவக் கணிதத்தின் (non Euclidean geometry) வளர்ச்சிக்கும் மிகவும் உறுதுணையாக இருந்தது.

1925 இல் ஹெய்சின்பெர்க் என்பார் தம் கண்டுபிடிப்புகளுக்கு முக்கியமான கருவியாக 67 ஆண்டுகளுக்கு முன்னர்க் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட கெய்லி அணியின் இயற்கணிதம் அமைந்ததை அறிந்தார். இவ்வாறு இயற்பியல், வேதியியல் போன்ற பல துறைகளின் ஆய்வுகளுக்குக் கெய்லியின் கணித ஆய்வுகள் உறுதுணையாக அமைந்தன. மேலும் இவரின் கணித ஆர்வம் பலருக்குத் தூண்டு கோலாகவும் இருந்தது.

தம் 31 ஆம் வயதில் ராயல் சங்கத்தின் உறுப் பினராகி, 1859 இல் ராயல் பதக்கத்தையும், 1882 இல் காப்லி பதக்கத்தையும் பெற்றார். ராயல் வானியல் சங்கத்தின் (Royal Astronomical Society) தலைவராக 1872-73 இல் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்டார்.

இவருடைய கணித ஆய்வுகளின் தொகுப்பு,13 நூல்களாக வெளிவந்துள்ளது. ஒவ்வொரு நூலும் 600 - 966 பக்கங்கள் கொண்டது. இறுதிக்காலம் வரை கணிதத்திற்காகத் தம் வாழ்நாளைக் கழித்து வந்த ஆர்தர் கெய்லி, 1895 ஆம் ஆண்டு ஜனவரித் திங்கள் 26 ஆம் நாள் மறைந்தார்.

- கா. கனகசபாபதி

கெர் காந்த ஒளியியல் விளைவு

ஒளிவிளைவுகளில் காந்தப்புலம் ஏற்படுத்தும் மாற்றங் களை விவரிக்கும் இயற்பியல் பிரிவு காந்த ஒளியியல் (magneto optics) எனப்படும். ஒளி, மின்காந்த அலை எனும் உண்மையில் இருந்து காந்தப்புலம் ஒளியோடு இடைப்பட்டுப் பல விளைவுகளைத் தோற்றுவிக்கக் கூடும் என்பது தெளிவு. ஆனால், இவ்விளைவுகள் காந்தப்புலத்திற்கும் ஒளிக்கும் நேரடியான இடை யீட்டால் ஏற்படுவதில்லை. மாறாக, காந்தப்புலம் பொருள்களில் ஏற்படுத்தும் விளைவுகளால் ஒளி உமிழ்வு, உட்கவர்தல், விலகல் போன்றவற்றில் ஏற்படும் மாற்றங்களால் தோன்றுகின்றன.

கெர் காந்த ஒளியியல் விளைவு, ஒரு ஃபெர்ரோ காந்தப் பொருளால் எதிரொளிக்கும் பரப்பில் காந்தப் புலம் ஏற்படுத்தும் மாற்றத்தால் உண்டாகும் விளைவைக் குறிக்கும். எதிரொளிக்கும் பரப்பு, காந்தப்புலத்தில் இல்லாவிட்டால் எதிரொளிக்கப் படும் ஒளி சமதள முனைவாக்கம் பெற்றதாக இருக்கும். எதிரொளிக்கும் பரப்பு, காந்தப்புலத்தில் இருந்தால் எதிரொளிக்கப்படும் ஒளி நீள்வட்ட முனை வாக்கம் பெற்றதாக இருக்கும். காந்தப்புலத்தால் ஏற்படும் இம்மாற்றத்தின் அளவு சாதாரண விளைவின் அளவில் 10^{-3} பகுதியே ஆகும். ஒளி படுவதால் சீரிசை இயக்கத்தில் இருக்கும் எலெக்ட் ரான்களின் பாதை காந்தப்புலத்தில் வளைகோட்டுப் பாதையாக மாறுவதால் இவ்விளைவு தோன்றுகிறது என இதை விளக்கலாம்.

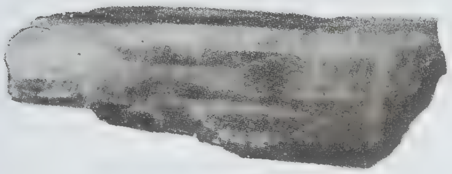
- வெ. ஜோசப்

கெர்னைட்

நீர்ம சோடியம் போரேட் உட்கூற்றைக் கொண்ட கனிமத்தைக் கெர்னைட் (kernite) என்பர். இதன் வேதியியல் உட்கூறு $Na_2O\,2B_2O_3\,4H_2O$; இதனை $Na_2B_4O_6(OH)_2 3H_2O$ எனவும் கூறலாம்.

இயற்பியல் பண்புகள். இக்கனிமம் ஒற்றைச் சரிவுப் படிகத் தொகுதியைச் சேர்ந்தது. நிறமற்றது முதல், வெள்ளை நிறம் வரை வண்ணம் உடைய இது படிகமாக இயற்கையில் மிக அரிதாகக் காணப் படுகிறது. ஆனால் பிளவுபடக்கூடிய திண்மையான அளவில் காணப்படுகிறது. செவ்விணைவடிவ (100) மற்றும் அடியிணை வடிவத் (001) தெளிவான கனிமப் பிளவையும், தெளிவற்ற பட்டக வடிவப் பக்கப் (101) பிளவையும் கொண்டு காணப்படும். பிளவுபட்ட துண்டங்கள் குறுயிணை வடிவப் பக்கம் நீண்டு இணையாகக் காணப்படும். இதன் அணுக் கட்டமைப்பு, $[B_4O_6(OH)_2]^{2-}$ உட்கூறைக் கொண்ட

சங்கிலித் தொடர்போல் இணைந்து காணப்படும். இச்சங்கிலித் தொடர், குற்றச்சின் (b-axis) பக்கம் நீட்சியடைந்து காணப்படும். இச்சங்கிலிகள் இடையிடையே சோடியம் Na^+ அணுவாலும், நீர்மம் மற்றும் ஆக்ஸிஜன் அணுப்பிணைப்பாலும் பிணைந்து காணப்படுகின்றன.



கெர்னைட் கனிமத் தோற்றம்

ஊதுகுழல் ஆய்வு முறையில் உருகித் தூய்மையான கண்ணாடி போன்று திரட்சியடைந்த உருண்டைகளைக் கொடுக்கும். இதன் கடினத் தன்மை 3; அடர்த்தி 1.953 ஆகும். ஒளி ஊடுருவக் கூடியது; முத்து மற்றும் பளிங்கு மிளிர்வு கொண்டு காணப்படும். குளிர்ந்த நீரில் மெதுவாகக் கரையும் தன்மையுடையது.

ஒளியியல்பண்புகள். இக்கனிமம் ஈரச்சு எதிரொளி (—) சுழற்றும் தன்மை உடையது. இதன் ஒளியியல் அச்சுத் தளம் குறுயிணை வடிவப் பக்கத்திற்குச் செங்குத்தாக உள்ளது. இக்கனிமத்தின் ஒளிவிலகல் எண் விரைவொளி அச்சுக்கு (γ) 1.488 ஆகவும், மெது ஒளி அச்சுக்கு (α) 1.454 ஆகவும், இடை ஒளி அச்சுக்கு (β) 1.472 ஆகவும் உள்ளது. இதன் ஒளி அச்சுக் கோணம் (2v) 80° ஆகும்.

பரவல். இது க்லிஃபோர்னியாவில் காணப்படும் மோஜவ் பாலைவனத்தில் கெர்மர் போரேட் மாவட்டத்தில் முதன்முதலில் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. போராக்ஸ் என்ற கனிமத்திற்கு அடுத்து இரண்டாம் போராக்ஸ் உட்கூறு கொண்டது. பிற வகைப் போரேட் கனிமமான யுலெக்சைட், கொலிமனைட் முதலிய கனிமங்களுடன் டெர்ஷியரி காலப் பாறைகளுடன் கலந்து காணப்படுகிறது. போராக்ஸ் கனிமங்கள் அதிக வெப்பத்தாலும், அழுத்தத்தாலும் உருகி மீண்டும் படிகமாகிக் கெர்னைட் படிவுகளாக மாறுகின்றன.

அர்ஜென்ட்டினாவில் சால்ட்டா பகுதிகளில் போராக்ஸ் படிவுகளுக்குக் கீழ் இவை கிடைக்கின்றன. உலகில் உயர்வகைப் போரேட்கள் உற்பத்தியாகும் நாடுகளில் வடஅமெரிக்கா, அர்ஜென்ட்டினா, துருக்கி முதலியவை முதலிடம் பெறுகின்றன. இது போரேட்டின் மிக முக்கிய தாதுவாகும்.

- சு. சந்திரசேகர்

நூலோதி. A.N. Winchell, H. Winchell, *Elements of Optical Mineralogy*, Wiley Eastern Private Ltd., New Delhi, 1967.

கெராட்ரிஃபார்மிஸ்

நிலநடுக்கோட்டுப் பகுதி முதல் ஆர்ட்டிக் சமவெளி வரை நீர் தேங்கிய குளங்கள், குட்டைகள், ஆறுகள் மணற்பாங்கான பகுதிகள் இவை கெராட்ரிஃபார்மிஸ் வரிசைப் பறவைகளின் வாழிடங்களாகும். இவ் வரிசையில் தாமரைக்கோழி, உள்ளான், மூக்கான், கடற்காக்கை, ஆலா ஆகிய இனங்கள் அடங்கும். இவ்வரிசையில் 260 சிற்றினப்பறவைகள் உள்ளன. இவ்வரிசையிலுள்ள பறவைகளில் மிகச்சிறிய, பெரிய அளவான பல பறவைகள் உள்ளன. பறவைகளுக்குச் சிறகுகளும் கால்களும் நீளமாக உள்ளன. மேலும் சிறகுகளில் 11 இறகு எண்ணெய்ச் சுரப்பிகள் உள்ளன. ஃபர்குலா எலும்பு V வடிவமாக உள்ளது. கடலோரங்களிலும், ஆற்றுக் கழிமுகங்களிலும், உள்நாட்டுக் குளங்குட்டைகளிலும், நீரோடைகளிலும் பரவலாகக் காணப்படும். அலகுகள் மிகவும் வலிமை வாய்ந்தவை. சிறப்பாகப் பறக்கும் திறன் உடைய இப்பறவைகள் பெரும்பாலும் வலசை போகும் (migration) பழக்கம் உடையவை. சில பறவைகள் 25,000-35,000 கி.மீ வரை வலசை போகும் திறன் உடையவை என அறியப்பட்டுள்ளது.

இவ்வரிசைப் பறவைகள் பெரும்பாலும் தரையிலேயே முட்டையிட்டாலும் சில, மரங்களில் கூடு கட்டியும் முட்டையிடுகின்றன. முட்டைகள் அளவில் பெரியனவாகவே உள்ளன. கூடுகள் நான்கு இலைகளைச் சேர்த்துத் தைத்தாற் போன்று அமைக்கப் பட்டுள்ளமையால் எளிதில் அடையாளம் கண்டு கொள்ள முடியாது. அடைகாத்தலை ஆண், பெண் இரண்டுமே பகிர்ந்து கொள்கின்றன. சிறு புழுக்கள், பூச்சிகள் இவற்றின் இள உயிரிகள், நத்தைகள், சில சமயங்களில் சிறு அளவான தானியங்கள் ஆகிய வற்றை உணவாக உட்கொள்கின்றன. இவை 12 குடும்பங்களாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. அவை சக்கானிடே, ஹைமாட்டாபோடிடே, கெராட்டிடே, கெராடிரிடினே, ஸ்கோலோபிளராபைனே, ரோஸ், டிரானுடே, ரெக்கர்விரோஸ்டிடே, கிளரியேலிடே, லாரிடே, டிராமானிடே, புருஷினிடே ஆகும்.

தாமரைக்கோழி கௌதாரியின் அளவு இருக்கும். வாலின்றி 31 செ.மீ. நீளம், அலகு ஈயநிறம், முனை பசுமை, விழிப்படலம் ஆழ்ந்த பழுப்பு, கால்கள் நீலங்கலந்த பசுமை, இனப்பெருக்க காலத்தில் முகமும் முன் கழுத்தும் வெள்ளை நிறம், பின்கழுத்து, பொன் நிறமான மஞ்சள், உடலின் மேற்பகுதியும் கீழ்ப்பகுதியும் கருந்தவிட்டு நிறம், அரிவாள் போன்ற வளைவு ஆகியவை இவற்றின் பண்பும் அமைப்பும் ஆகும். கால் விரல்கள் நீண்டவை. ஆணைவிடப் பெண் உருவில் சற்றுப் பெரியது. இனப்பெருக்கம் செய்யாத காலத்தில் நீண்ட வால் இருக்காது. இந்தியா முழுதும் சுமார் 1000 மீ. உயரமுள்ள மலைப் பகுதிகளில் இவற்றைக் காணலாம். மிக நீண்டு வளர்ந்துள்ள கால்விரல்களின் உதவியால் குளங்களிலும் ஏரிகளிலும் வளர்ந்துள்ள தாமரை, அல்லி ஆகியவற்றின் மிதக்கும் இலைகள் மீது நடந்து சென்று இரைதேடிக் கொண்டிருக்கும். நீர்த் தாவரங்களின் விதைகள், வேர்கள், நீரில் வாழும் புழு, பூச்சிகள் இவற்றின் உணவாகும். ஜூன்-செப்டம்பர் வரை மழை பெய்யத் தொடங்கிய இனப்பெருக்க காலத்தில் பச்சை கலந்த பழுப்பான நான்கு முட்டைகளை இடுகின்றன. ஆணே அடைகாக்கும். அடை காக்கும் காலம் 26 நாள். பெண் முட்டையிட்டவுடன் அடை காத்துக் குஞ்சுகளைப் பேணும் பொறுப்பை ஆணிடம் விட்டுவிட்டு வேறு ஆண் பறவையின் துணை நாடிச் செல்லும் இயல்புடையது எனக் கூறப்படுகிறது.

உப்புக்கொத்திகள், உள்ளான்கள். தங்கள் பிறப்பிடமாகிய வடமண்டலப் பகுதிகளில் குளிர்காலம் தொடங்குவதால் உப்புக்கொத்திகள், உள்ளான்கள் ஆகியவை வெப்ப மண்டலப் பகுதிகளை நோக்கி வலசை செல்கின்றன. குளிர்காலத்தில் வலசைவரும் இப்பறவைகளில் சில இமயமலைப் பகுதியிலிருந்தும், திபேத் பீடபூமியிலிருந்தும், பாமீர் மலைப்பகுதியிலிருந்தும் வருபவை. சில மத்திய ஆசியாவிலிருந்து வருகின்றன. இவை அளவில் காடை, கௌதாரியை விடச் சிறியனவே. சேற்றிலும், மணலிலும் புதைந்து இரைதேட ஏற்ற வகையில் இவற்றின் அலகு சிறுத்து நீண்டு கூர்மையாக அமைந்திருக்கும். தமிழ் நாட்டில் குளிர்காலத்தில் கோடிக்கரையில் இக்குடும்பத்தைச்சேர்ந்த பெரும்பாலான பறவைகளைக் காணலாம். தென்னிந்தியாவில் வேறு எங்கும் காண முடியாத உள்ளினங்கள் சிலவற்றையும் காணலாம்.

பெரிய குதிரைமலை மூக்கான். இது பெரிய, வீட்டுக் கோழி அளவு இருக்கும். சுமார் 58 செ.மீ. நீளமுடையது. அலகுகள் பழுப்பு நிறம்; கால்கள் நீலங்கலந்த சாம்பல் நிறம்; இதன் அலகு நீண்டு கீழ் நோக்கி வளைந்திருக்கும். உடலின் மேற்பகுதி மணல் பழுப்பான நிறத்தில் ஒரே சீரான செம்மஞ்சள் கோடுகளோடு விளங்கும். மார்பும் வயிறும் வெண்மை, கறுப்புக்கோடுகளோடு இருக்கும். பறக்கும் போது வெண்மையான பின் முதுகும் பிட்டமும் தெளிவாகத் தெரியும். இவற்றை இந்தியா முழுதும் காணலாம். குறிப்பாகக் கடற்கரைப் படுகைகளிலும், உப்பங்கழிகளிலும் காணலாம். செப்டம்பரில் மத்திய ஆசியாவிலிருந்து வலசை வரத் தொடங்கி ஏப்ரலில் திரும்புகின்றன.

மெட்டோபிடியஸ் **இண்டிகஸ்**

ரோஸ்ட்ராடுலா பெங்காலென்சிஸ்

நியூமெனியஸ் ஆர்குவேட்டா

கன்கிலேடி. கௌதாரியைவிட அளவில் பெரியது. சுமார் 41 செ.மீ. நீளம் இருக்கும். அலகும் கால்களும் மஞ்சள் நிறம்; நீண்ட மூட்டுகள் சற்றுப் பருத்திருக்கும். கண்கள் பெரியவாக உருண்டு காணப்படும். உடலின் மேற்பகுதி கருங்கோடுகளோடு கூடிய மணல் பழுப்பாக இருக்கும். இந்தியா முழுதும் ஆங்காங்கு சமவெளிகளிலும், மலைகளில் 1000 மீட்டர் உயரம் வரையும் காணலாம். பெரும்பாலும் காலை, மாலை, அந்திகளிலும் வெளிப்பட்டு இரை தேடும். இணையாகவோ 5 - 6 வரை சிறு கூட்டமாகவோ திரியும். குளிர் காலத்தில் 50 வரை கூட்டமாகக் காணலாம். புழு பூச்சிகள், ஊர்வன, விதைகள் முதலியன இவற்றின் உணவு. இனப்பெருக்கக் காலம் பிப்ரவரி முதல் ஆகஸ்ட் வரை. கற்கள் நிறைந்த குழிப் புதர்களின் ஓரத்திலோ மண்மேட்டின் ஓரத்திலோ இரண்டு முட்டைகளை இடும். இவை வெளிர் மஞ்சள் நிறத்தில் சிவப்புக் கறையோடு காணப்படும்.

கடற்காக்கைகள், ஆலாக்கள். கடற்காக்கை சுமார் 50 செ.மீ நீளமிருக்கும். அலகு மஞ்சள் நிறம்; கால்கள் ஆரஞ்சு மஞ்சள் நிறம்; தலை, கழுத்து, உடலின் கீழ்ப்பகுதி ஆகியன வெண்மையாகஇருக்கும். இவற்றை இந்தியா முழுதும் காணலாம். குறிப்பாகக் கடற்கரைப் பகுதிகளில் எப்பொழுதும் இவை கூட்டமாகவே காணப்படும். நீரில் மிதக்கும் கழிவு, உணவுப்பண்டம் இவற்றைப் பறந்து பாய்ந்து கவ்வியோ, நீரில் அமர்ந்தோ தின்னக் காணலாம். இனப்பெருக்கம் இந்தியாவிற்கு வெளியே நடைபெறும். ஆலா, புறாவைவிட அளவில் சற்றுச் சிறியது. சுமார் 35 செ.மீ. நீளமிருக்கும். அலகு நல்ல சிவப்பு நிறம். கால்கள் வெளிர் சிவப்பு நிறம். குளிர்காலத்தில் அலகு கறுப்பாக மாறும். சற்றே பிளவுபட்ட வாலும் வாலைவிட நீண்டு செல்லும் இறகுகளும் காணப்படும். உடலின் மேற்பகுதி வெளிர் சாம்பல் நிறம்; கீழ்ப்பகுதி வெண்மை நிறம். கோடையில் தலை முழுதும் கறுப்புத்தொப்பி அணிந்தது போலக் கறுப்பாகக் காட்சிதரும். வயிறு கறுப்பு நிறமாக மாறும். குளிர் காலத்தில் மிகுந்த எண்ணிக்கையில் இந்தியா முழுதும் காணலாம். உள்நாட்டு ஏரி, நீர் நிறைந்த வயல், கடற்கரைப்படுகை, ஆற்றுக் கழிமுகம் ஆகியவற்றின் மீது பறந்து திரியக் காணலாம். மீன், நண்டு, தவளை, தட்டாம் பூச்சி, வெட்டுக்கிளி முதலியன உணவாகும்.

- பி. இரத்தினசபாபதி

கெரோட்டின்கள்

இவை பயிரினங்களிலும் விலங்கினங்களிலும் பரவலாக மிகுந்துள்ள மஞ்சள் அல்லது சிவப்பு நிறமிகள். இலைகளின் பசுமைக்குக் காரணமான பச்சையத்துடன் எப்போதும் சேர்ந்திருப்பவை கெரோட்டின்கள் (carotenes) ஆகும். பச்சையம் இடம் பெறாத பூசணங்களின் வண்ணத்திற்குக் கெரோட்டின் மட்டுமே காரணமாகிறது. இவை கொழுப்பு எண்ணெய்களில் கரையக்கூடியவை. அடர் சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்துடனும், குளோரோஃபார்மில் கரைந்த ஆன்டிமனி டிரைகுளோரைடுடனும் இவை ஆழ்ந்த நீலநிறத்தைத் தருகின்றன. கார்ல்-பிரைஸ் வினையைப் பயன்படுத்தி,கெரோட்டின்களை அளவறி பகுப்பாய்வு செய்யலாம். கெரோட்டின்கள் ஹைட்ரோகார்பன்களாகும். அவற்றின் மூலக்கூறு வாய்பாடு பெரும்பாலும் $C_{40}H_{56}$ ஆகும். இவற்றுக்கு டெட்ராடெர்ப்பீன்கள் என்றும் பாலியீன்கள் என்றும் பொதுப் பெயரிடலாம். இவற்றின் ஒன்றுவிட்ட இரட்டைப் பிணைப்புகள் ஒரு நீள் சங்கிலியாக உருப்பெறுகின்றன. எக்ஸ்கதிர்ப் பகுப்பாய்விலிருந்து கெரோட்டின்களின் இரட்டைப் பிணைப்புகள் யாவும் ஒன்றுக்கொன்று மாறுதிசையில் அமைந்துள்ளன.

முதன்முதலாகக் கெரோட்டின்கள் காரட் கிழங்கிலிருந்து 1831 இல் வாக்கன்ரோடர் என்பாரால் பிரித்தெடுக்கப்பட்டன. இவ்வாறு பிரிக்கப்பட்ட பொருளைச சிறிதளவு அயோடினுடன் வினைப்படுத்திக் கெரோட்டின் டைஅயோடைடு எனும் படிக நிலைப் பொருளைத் தயாரித்தனர். இதனைப் பின்னர் படிகமாக்கல் முறையால் இரு கூறுகளாகப் பிரித்து, ஒவ்வொன்றையும் தனித்தனியே சோடியம் தயோசல்ஃபேட்டுடன் வினைப்படுத்தினால், மீண்டும் ஒத்த கெரோட்டின்கள் பெறப்படுகின்றன. நிறச்சாரல் பிரிகை (chromatography) முறை மூலம் பிரிப்பு நிகழ்த்தினால், α- கெரோட்டின் (ஊதா நிறப் படிகங்கள், உருகுநிலை -187°C, தளமுனைவு ஒளியை வலப்புறம் திருப்பவல்லது), β - கெரோட்டின்கள் (சிவப்புநிறப் படிகங்கள், உருகுநிலை-183°C, ஒளிசுழற்சித் திறனற்றது), γ கெரோட்டின்கள் (ஆழ்ந்த சிவப்புப் படிகங்கள், உருகுநிலை-154°C ஒளி சுழற்சித் திறனற்றது) ஆகியன கிட்டுகின்றன. மூன்று கெரோட்டின்களுமே இயற்கையில் கிடைக்கின்றன. ஆனால் தோற்றுவாயைப் பொறுத்து இவற்றின் சதவீதம் மாறும். காரட்டுகளில் 15% ஆல்ஃபாவும், 85% பீட்டாவும், 0.1% காமாவும் உள்ளன.கெரோட்டின்களை வணிக அளவில் தயாரிப்பதற்கு ஏற்ற பயிர்கள் காரட்டும், அல்ஃபால்ஃபா புல்லும் ஆகும். கெரோட்டின்கள் காற்று, வெப்பம், அமிலம், காரம் ஆகியவற்றால் தாக்குமுறுகின்றன.

பீட்டா - கெரோட்டினின் வடிவமைப்பு. பிளாட்டினத்தை வினையூக்கியாக்கி, β- கெரோட்டினை ஹைட்ரஜனேற்றம் செய்தால் பெர்ஹைட்ரோ β கெரோட்டின் எனும் சேர்மம் கிடைக்கிறது. இதன் மூலக்கூறு வாய்பாடு $C_{40}H_{78}$; ஆனால், β - கெரோட்டினில் 11 இரட்டைப் பிணைப்புகள் இருந்தாக வேண்டும் என்று தெரிகிறது. பெர்ஹைட்ரோ

β - கெரோட்டினின் வாய்பாடு C_nH_{2n-2} என்னும் பொது அமைப்புக் கொண்டுள்ளதால், β- கெரோட்டினில் வளையங்கள் இருக்க வேண்டும். காற்றுப் படுமாறு வைத்திருக்கும்போது β கெரோட்டின், ஊதாப் பூவின் மணத்தைப் பெறுகிறது. இதிலிருந்து இம்மூலக்கூறில் β - அயோனோன் வளையம் இருப்பது தெளிவாகிறது. β கெரோட்டின், ஓசோன் வழிப் பகுப்பினால் ஜெரோனிக் அமிலத்தைத் தருகிறது. உருவாகும் இவ்வமிலத்தின் அளவிலிருந்து β- கெரோட்டினில் இரு அயோனோன் வளையங்கள் உள்ளன எனத் தெரிகிறது.

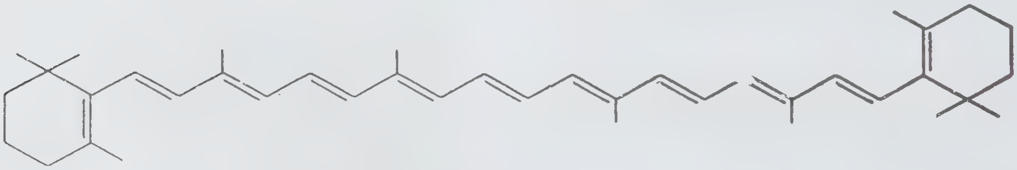
β- கெரோட்டினின் நிறம் ஒன்றுவிட்ட இரட்டைப்பிணைப்புகள் இணைவதால் பெறப்படுவதால், இரண்டு அயோனோன் வளையங்களுக்கும் இடையே 14 கார்பன் அணுக்கள் ஒன்றுவிட்ட இரட்டைப் பிணைப்பில் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. குன்ராத்-மெத்தில் கிளைச் சங்கிலி அறுதியிடல் முறை மூலம் மெத்தில் தொகுதிகளின் எண்ணிக்கை அறியப்பட்டது. β- கெரோட்டினை வாலை வடித்தால் டொலுயீன், மெட்டாசைலீன், 2-6 டைமெத்தில் நாஃப்தலீன் ஆகியன கிடைக்கின்றன. இவ்வினைகள் அனைத்தையும் விளக்கக் கூடிய அமைப்பு படம் 1இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

அசெட்டலின், அசெட்டால்டிஹைடு முதலிய எளிய மூலக்கூறுகளிலிருந்து தொடங்கி இன்ஹோஃபென் என்பார் β-கெரோட்டினைத் தொகுத்துள்ளார். வைட்டமின் A-இலிருந்தும் இதனைத் தொகுக்கலாம் (விட்டிக் வினை). உடலின் வைட்டமின் A தேவையை நிரப்பக் கேரட்டுகளை உண்பதற்குக் காரணம் கேரட்டிலுள்ள β கெரோட்டின் சிதைவுற்று வைட்டமின் A மூலக்கூறைத் தோற்றுவிப்பதேயாகும். சிறுகுடலிலுள்ள சளிச்சவ்வு (mucosa) கெரோட்டின்களை வைட்டமின் A ஆக சிதைவுறச் செய்கிறது. விலங்குகளுக்குக் காரட்டைக் கொடுத்து ஆய்வு நடத்தியதில் தெரியவந்த உண்மை: β- கெரோட்டினைவிட α மற்றும் γ கெரோட்டின்களின் ஊட்டத்திறன் (potency) பாதிக்கும் குறைவாகவே உள்ளது. β- கெரோட்டினின் வைட்டமின் முன்னோடி (vitamin precursor) இயல்பு வைட்டமின் A ஐப் β- கெரோட்டினின் பாதி மூலக்கூறாகக் கருத இடமளிக்கிறது. ஆனால் உயிரியல் வழியே கெரோட்டின் சிதைவுறுகையில் இரு வைட்டமின்களும் A மூலக்கூறுகளாக உடைகின்றனவா அல்லது ஒரு பாதி மட்டும் சிறிது சிறிதாகச் சிதைந்து வெளியேறி ஒரு வைட்டமின் A மூலக்கூறை மட்டும் தருகிறதா என்பதில் கருத்து வேறுபாடுண்டு.

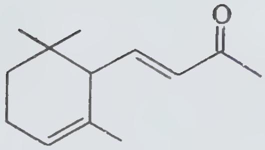
α- **கெரோட்டின்.** காரட்டில் 15% அளவுக்கு உள்ள α - கெரோட்டின் தன்மைகளில் பெரும்பாலும் β- கெரோட்டினை ஒத்திருப்பினும், ஆக்சிஜனேற்ற ஆய்வுகளில் β கெரோட்டினைப் போல் ஜெரோனிக் அமிலத்தைத் தருவதுடன் கூடுதலாக ஐசோஜெரோனிக் அமிலத்தையும் உண்டாக்கும். இவ்வமிலம் α - அயோனோனின் ஆக்சிஜனேற்ற விளைவாகையால், α - கெரோட்டினில் ஓர் α - அயோனோன் வளையமும், ஒரு β- அயோனோன் வளையமும் உள்ளன என்பது தெளிவாகிறது.

α- அயோனோன் வளையத்தில் ஒரு சமச்சீர்மையற்ற இருக்கை இடம் பெறுவதால் α கெரோட்டின் ஒளிச்சுழற்சிப் பண்பு கொண்டதாகவுள்ளது. β கெரோட்டினைப்போன்றே α - கெரோட்டினையும் தொகுப்பு முறையில் தயாரிக்கலாம். α- கெரோட்டினின் வடிவமைப்பு, படம் - 2இல் தரப்பட்டுள்ளது. α - கெரோட்டினை எத்தனால் கலந்த சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு மற்றும் பென்சீனுடன் 100-110°C வெப்பநிலைக்குச் சூடேற்றினால் அது β- கெரோட்டினாக மாறுகிறது. இதனை மூன்று கார்பன் அணு இயங்கு சமநிலை (three carbon tautomerism) எனலாம்.

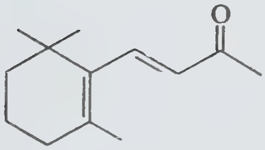
γ **-கெரோட்டின்.** இதனை வினையூக்க வகை ஹைட்ரஜனேற்றத்திற்குட்படுத்தினால் $C_{40}H_{80}$



படம் 1. β- கெரோட்டின்



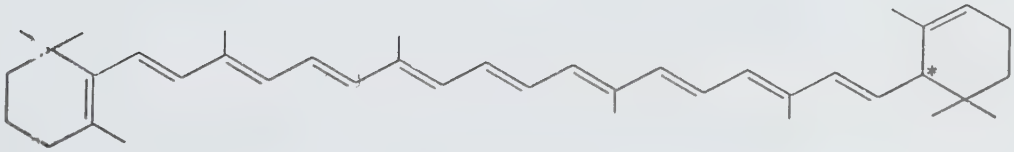
α- அயனோன்



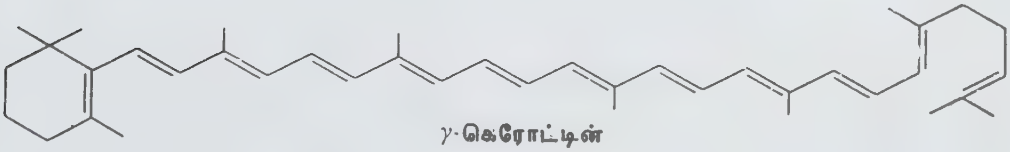
β- அயனோன்

படம் 2

என்ற சேர்மம் விளைவதால், γ கெரோட்டினில் 12 இரட்டைப் பிணைப்புகள் உள்ளன என்பது தெளிவாகிறது. இச்சேர்ம மூலக்கூறில் ஓரேயொரு வளையம் மட்டுமே உள்ளது என்பதும் இந்த ஹைட்ரஜனேற்றத்திலிருந்து தெளிவாகிறது. γ கெரோட்டினை ஓசோனாற் பகுத்தால் பிற விளைபொருள்களுடன் அசெட்டோன், லெவுலிக் அமிலம் மற்றும் ஜெரோனிக் அமிலம் உருவாகின்றன. இவ்வினைப் பொருள்கள் தோன்ற வேண்டுமெனில் γ கெரோட்டினில் ஒரு β அயோனோன் வளையம் இருத்தல் வேண்டும். மேலும், தக்காளியின் நிறத்திற்குக் காரணமான லைகோப்பீன் எனும் மூலக்கூறுடன் வடிவமைப்பில் நெருங்கிய தொடர்பு கொண்டதாக, γ கெரோட்டின் இருத்தல் வேண்டும் என்பதும் நன்கு ஆய்ந்த ஊகம் ஆகும். γ கெரோட்டினின் ஏனைய வேதிப் பண்புகளையும் கருத்தில் கொண்டால், லைகோப்பின் மூலக்கூறில் பாதியும், β -கெரோட்டின் மூலக்கூறில் பாதியும் இணைந்ததே γ கெரோட்டின் ஆகும். γ கெரோட்டினின் வடிவமைப்பு படம் 3 இல் தரப்பட்டுள்ளது. கெரோட்டினின் ஒளி உறிஞ்சல் பெரும் அதிர்வெண் லைகோப்பீனுக்கும், β-கெரோட்டினுக்கும் சரியான மையப்பகுதியில் உள்ளது என்பது இவ்வடிவமைப்பு வாய்பாட்டை நிறுவ உதவுகிறது. γ கெரோட்டினின் தொகுப்பு லைகோப்பீனின் தொகுப்பை ஒத்தது.



α- கெரோட்டின்



γ- கெரோட்டின்

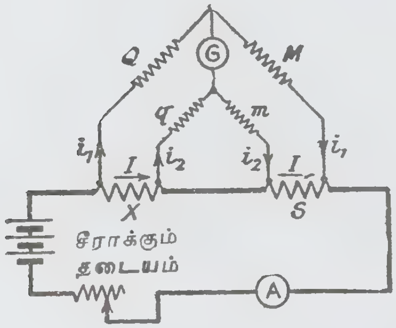
இம்மூன்று கெரோட்டின்களுடன் மேலும் மூன்று வகைகள் அறியப்பட்டுள்ளன. δ கெரோட்டின் (γ கேரோட்டினில் பீட்டா அயனோன் தொகுதியை ஆல்ஃபா அயனோன் தொகுதியால் பதிலீடு செய்தால் வருவிக்கப்படும் மூலக்கூறு), எப்சிலான் (ε) கெரோட்டின் (இருபுறமும் 2 - அயனோன் தொகுதியே இடம் பெறும் வகை), சீட்டாக் (zeta) கெரோட்டின்(லைகோப்பீனைப் பகுதி ஆக்சிஜனேற்ற முறச் செய்து கிடைக்கப்பெறும் சேர்மம்) ஆகியன பிற வகைக் கெரோட்டின்களாகும்.

- மே. ரா. பாலசுப்பிரமணியன்

நூலோதி. I. L. Finar, *Organic Chemistry* Vol. II, Fifth Edition, ELBS, London, 1975.

கெல்வின் சமனி

இது குறைந்த மதிப்புள்ள தடையை நுட்பமாக அளப்பதற்குப் பயன்படும் கருவியாகும். வீட்ஸ்டோன் சமனியில் தொடு, எடு தடைகளால் ஏற்படும் பிழைகள் நீங்க மேம்படுத்தப்பட்ட சமனியே கெல்வின் சமனி. இச்சமனியின் இணைப்புகளைப் படம் 1 இல் காணலாம்.



படம் 1. கெல்வின் சமனி

படத்தில் X என்பது அளக்கப்பட வேண்டிய தாழ்ந்த தடை. S என்பது அதை ஒத்த மதிப்புள்ள நியமத் தடை. இவை தாழ்ந்த தடையுள்ள இணைப்பு R ஆல் அடுத்த மின்னோட்ட முனைகளில் இணைக்கப்படுகின்றன. ஒரு மின்கல அடுக்கின் மூலம் அவற்றில் மின்னோட்டம் செலுத்தப்படுகிறது. வசதிக்காக ஒரு மின்னோட்ட அளவியும் சீர்படுத்தும் தடையும் இணைக்கப்படுகின்றன. Q, M, q, m என்பவை மதிப்பறிந்த தூண்டமற்ற தடைகள். அவற்றில் ஓர் இரட்டையின் மதிப்பு மாறக் கூடியது. படத்தில் காட்டியுள்ளவாறு இரண்டு விகிதப் புயங்கள் அமையும் வண்ணம் இணைக்கப்பட்டுள்ள QM மற்றும் qm பிரிக்கும் புள்ளிகளுக்கிடையே ஒரு மின்காந்த அளவி இணைக்கப்பட்டுள்ளது. $\frac{Q}{M}$ எனும் விகிதம் $\frac{q}{m}$ எனும் விகிதத்திற்குச் சமமாக வைக்கப்பட்டுள்ளது. இவ்விகிதங்கள் மின்காந்த அளவியின் குறி விலகாத நிலை பெறப்படும்படி மாற்றப்படுகின்றன. அப்போது $\frac{X}{S} = \frac{Q}{M} = \frac{q}{m}$. X இன் மதிப்பைத் தெரிந்த மதிப்புகளிலிருந்து பெறலாம்.

கோட்பாடு. சமனி சீராக அமைக்கப்படும்போது (காந்த அளவியில் விலகல் இல்லாதபோது) Q வழியாகப் பாயும் மின்னோட்டமும் M வழியாகப் பாயும் மின்னோட்டமும் ஒன்றே. இதனை i_1 என்று எடுத்துக்கொள்ளலாம். q, m வழியாகப் பாயும் மின்னோட்டமும் ஒன்றே. இதனை i_2 என்று எடுத்துக்கொள்ளலாம். X, S வழியாகப் பாயும் மின்னோட்டமும் ஒன்றே. இதனை I என்று எடுத்துக் கொள்ளலாம்.

$$i_1 Q = IX + i_2 q \;;\; i_1 M = IS + i_2 m$$

q, m ஆகிய தடைகள் X உடன் இணையாக இணைக்கப்பட்டுள்ளன. I இல் இவற்றின் வழியாகப் பாயும் பகுதி $\frac{X}{X+q+m}$ ஆகும். எனவே,

$$i_1 Q = IX + \left(\frac{Xq}{X+q+m} \times I\right);$$

$$i_1 M = IS + \frac{Xm}{X+q+m} \times I$$

வகுக்க $X = \frac{QS}{M} + \frac{mX}{X+q+m}\left(\frac{Q}{M} - \frac{q}{m}\right)$

என்று பெறலாம். R இன் மதிப்பை மிகத் தாழ்வாகவும் $\frac{Q}{M}$ மற்றும் $\frac{q}{m}$ விகிதங்களைச் சமமாகவும் வைப்பதன் மூலம் $X = \frac{Q}{M} \cdot S$ என்று பெறலாம்.

இதன்மூலம் X இன் மதிப்பைப் பெறலாம். சரியான மதிப்பைப் பெறுவதற்கு மின்னோட்டத் திசையை மாற்றி மற்றுமொரு மதிப்பைப் பெற்று இரண்டின் சராசரி மதிப்பைப் பெறலாம்.

0.1 மைக்ரோ ஓம் முதல் 1 ஓம் வரை உள்ள தடைகளை அளக்கலாம். 10-100 மைக்ரோ ஓம் வரை 0.5-0.2% துல்லியம், 100-1000 மைக்ரோ

ஓம் வரை 0.2 - 0.05% துல்லியம், 1000 மைக்ரோ ஓம்-1ஓம் வரை .005% துல்லியம் பேணப்படும்.

தாழ்தடையின் நுட்ப அளவீடுகள் செய்ய வேண்டியுள்ளபோது கெல்வின் சமனியின் இயக்கம் ஓரளவு வேறுபடும். சமனியைச் சமச்சீர் நிலைக்குக் கொண்டு வரக் கீழ்க்காணும் செயல் முறைகள் கையாளப்படுகின்றன. QM மற்றும் qm ஆகியவை, அவற்றின் மதிப்பு முன்னரே தெரிந்த சுருள்களால் ஆக்கப்படுகின்றன. $\frac{Q}{M}$, $\frac{q}{m}$ எனும் விகிதங்கள் ஆய்வின்போது நிலையாக உள்ளன. ஒன்றுக்கொன்று சமமாகவும் $\frac{X}{S}$ எனும் விகிதத்திற்கு ஓரளவு சமமாகவும் உள்ளன. (முன்னரே தெரியவில்லை எனில் X இன் மதிப்பு வேறு சாதாரண முறை ஒன்றின் மூலம் அளக்கப்படும்).

சமனி சமச்சீர் நிலையை அடைய, மாறுபடும் தடையால் (தடைப்பெட்டி) அறிய வேண்டிய தடையோ, நியமத் தடையோ பக்கவாட்டுச் சுற்றாக இணைக்கப்படும். x எனும் தடையால் X - ஐ இணைத்தால் சமச்சீர்நிலை அடையப்பெற்றால் X மற்றும் x இன் இணைத்தடை X' என்றால்

$$X = \frac{Q}{M} \times S; \quad \frac{1}{X'} = \frac{1}{X} + \frac{1}{x}$$

இவற்றினால் X இன் மதிப்பைப் பெறலாம். இம் முறை மின்னியல் அளவி முறைகளுக்கு மிகவும் பயனுள்ளதாக அமைகிறது.

- எஸ். சுந்தரசீனிவாசன்

கெல்வின் சிறும ஆற்றல் தேற்றம்

அமுக்க முடியாத, பிசுபிசுப்புத் தன்மையற்ற, எளிதாக இணைக்கப்பட்ட பகுதியில் உள்ள பாய்மத்தின் சுழற்சியற்ற இயக்கம், பகுதியின் எல்லைகளுக்குச் செங்குத்துத் திசையில் பூஜ்ய சார்புத்திசை வேகம் (zero relative velocity) உடைய எல்லை நிலையைக் கொண்ட பாய்ம இயக்கத்தைவிடக் குறைவான இயக்க ஆற்றலைக் (kinetic energy) கொண்டிருக்கும். இதுவே பாய்ம இயக்கவியலின் தத்துவத்தை விளக்கும் கெல்வின் சிறும ஆற்றல் தேற்றம் (Kelvin's minimum energy theorem) ஆகும். இத்தேற்றம் பின்வருமாறு விளக்கப்படுகிறது.

T என்பது சுழற்சியற்ற இயக்கத்தின் இயக்க ஆற்றல், ϕ என்பது அவ்வியக்கத்தின் திசைவேக அழுத்தம்(velocity potential),T_1 என்பது $V = \nabla\phi + v_0$ என்னும் திசைவேகப் புலம் (velocity field) கொண்ட வேறோர் இயக்கத்தின் இயக்க ஆற்றல் ஆகும். $\nabla . V_0 = O$ என்பதும், எல்லையில் $n. V_0 = O$ என்பதும் எல்லை நிலையிலிருந்து அறியப்படுகின்றன. இங்கு n என்பது எல்லைப் பரப்பிற்குச் செங்குத்தாக உள்ள அலகு திசையன் (unit vector) ஆகும்.

$$T_1 = T + \frac{\rho}{2} \iiint V_0 . V_0 \, d\tau + \rho \iiint V_0 . \nabla\phi \, d\tau \qquad (1)$$

எனினும், $\phi \; \nabla . V_0 = O$ என்பதால், $V_0 \nabla\phi = \nabla . \phi V_0$. காஸ் விரி தேற்றத்தின்படி (Gauss divergence theorem) சமன்பாடு (1) - இன் இறுதித் தொகையீடு,

$$p \iint \phi \; V_0 \cdot ndA \qquad (2)$$

என்று மாறுகிறது. $V_0 . n = O$ என்பதால் சமன்பாடு (2) எல்லைப் பகுதியில் மறைந்துவிடுகிறது.

- வா. அனுசுயா

கெல்வின் சுழற்சியோட்டத் தேற்றம்

இது பாய்ம இயங்கியலில் (fluid dynamics) பிசுபிசுப்புத் தன்மையற்ற,அமுங்கா பாய்மத்தைப் பற்றிய தேற்றமாகும். சுழற்சியற்ற பாய்வு எனப்படும் ஒரு பெரிய தொகுதிப் பாய்மங்களைப் பற்றிய ஆய்வும் அறிவும் இத்தேற்றத்தின் விளைவாகும். பாய்மத்தின் ஒரு மூடிய வளைவில் (closed curve) உள்ள சுழற்சியோட்டம் T, அவ்வளைவின் எல்லைக் கோட்டிலுள்ள வேகக்கூறின் (velocity component) தொகுப்பாகும்.

$$T = \oint V . ds$$

இச்சமன்பாட்டில் V- பாய்மத்தின் விரைவு, ds - வளைவிலுள்ள ஓரலகு துண்டின் நீளம். ஒரு பிசுபிசுப்புத் தன்மையற்ற அமுங்காத பாய்மத்தில், ஒத்த பாய்மத் துகளுடைய மூடிய வளைவில் சுழற்சியோட்டம், நேரத்தைப் பொறுத்து மாறாது என்பதே கெல்வினின் தேற்றமாகும். இத்தேற்றம், ஓய்விலிருந்து புறப்படும் பாய்மம் அல்லது சீரான ஓட்டத்தையுடைய பாய்மம் ஆகியவற்றிற்குத் தொடர்புடையது. இத்தன்மைகளையுடைய பாய்ம ஓட்டத்தில், ஒவ்வொரு மூடிய வளைவிலும் சுழற்சியோட்டம் தொடக்கத்தில் பூஜ்யமாக இருக்கும். எனவே அதற்குப் பின்னரும், கெல்வினின் தேற்றத்தின்படி பூஜ்யமாகவே இருக்கும். இது ஒரு நிலையான

புள்ளி A யிலிருந்து மற்றொரு நிலையான புள்ளி B வரையிலுள்ள திசைவேகத் தொகையீடு (velocity integral) A-B ஆகிய புள்ளிகளுக்கிடையேயுள்ள பாதையைப்பொறுத்ததன்று என்பதைக் காட்டுகிறது.

- இரா. சரசவாணி

கெலிசெரேட்டா

கணுக்காலித் தொகுதியில் ஒரு துணைத் தொகுதி கெலிசெரேட்டா. இதில் மீரோஸ்டோமேட்டா, பிக்னோகோனிடா, அராக்னிடா முதலிய வகுப்புகள் உள்ளன. இவற்றில், கீழ்க் கண்டமாகிய கெலிசெராவின் முதல் இணை, இடுக்கி அமைப்புக் கொண்டிருக்கும். உடலை முன்னுடல், பின்னுடல் என்று இரண்டு பகுதிகளாகப் பிரிக்கலாம். தலையும் மார்புப் பகுதியும் ஒன்றாக இணைவதால் தோன்றிய பகுதியே முன் உடலாகும். இப்பகுதியைத் தலை மார்புப் பகுதி என்றும், பின் உடல் பகுதியை வயிறு என்றும் கூறலாம். ஆனால் அகாரினா வகையில் இவ்வகைப் பிரிவுகள் காணப்படுவதில்லை.

சோலிஃப்யுகே அல்லது சூரியச் சிலந்தி தவிர ஏனைய அனைத்திலும் தலைமார்பில் கண்ட அமைப்புக் காணப்படுவதில்லை. பொதுவாக இவற்றில் நான்கு இணையான கால்கள் காணப்படுகின்றன. ஆனால் சில பிக்னோகோனிடுகள், கடல் சிலந்தி வகைகளில் ஐந்து இணை அல்லது அதற்கு மேலும் கால்கள் காணப்படுகின்றன. இடப்பெயர்ச்சி இணையுறுப்பு மீரோஸ்டோமேட்டாவில் மட்டும் காணப்படுகிறது. சுவாசம் நூல் நுரையீரல் (book lungs), செவுள்கள் (gills), சுவாசக்குழாய் மூலமாக நடைபெறுகிறது. ஆண் பெண் இனங்கள் தனித்தனியான உருவமைப்புடையவை. பெண் ஆணைவிடச் சற்றுப் பெரியதாக இருக்கும். வயிற்றுப் பகுதியின் முன் பக்கத்தில் ஓர் இனப்புழை உள்ளது. கருவுறுதல் உடலினுள்ளே நடைபெறுகிறது. பெரும்பான்மையானவை முட்டையிடும் வழக்கமுடையவை. இவை காடுகளில் வாழ்கின்றன. ஏனைய உயிரினங்களை உண்டு உயிர்வாழ்கின்றன.

- டி. ஆறுமுகராஜ்

கெலோனியா

இதில் நில ஆமை, கடல் ஆமை போன்ற ஊர்வன அடங்கும். இவ்வரிசை டெஸ்டுடினேடா (testudinata) என்றும் குறிக்கப்படுகிறது. இவற்றின் முன்னோடிகள் இடையுகத்தின் முதல் ஊழி அல்லது ட்ரையாசியக் காலத்தில் தோன்றியவையாகும். இவை பெரும்பாலும் நன்னீர் ஓடைகளிலும் ஏரி, குளங்களிலும் பெருமளவில் காணப்படுகின்றன. மேலும், காடுகளிலும், கடல் நீரிலும் காணப்படுகின்றன. கடல் ஆமைகள் எல்லா முக்கிய கண்டங்களிலும், தீவுக் கண்டங்களிலும் பெரும்பான்மையாகக் காணப்படுகின்றன. ஒரு சில குளிர் வெப்பப் பகுதி நீரிலும் காணப்படும்.

இவை, எதிரி விலங்குகளிடமிருந்து பாதுகாப்புப் பெறும் வண்ணம் படிமலர்ச்சி மூலம் ஓர் உறுதியான கனமான உடற்கவசத்தைத் தோற்றுவித்துள்ளன. முதலில் தட்டையான இலை வடிவ விலாவெலும்புகள் ஒன்று சேர்ந்து ஒரு முதுகுத் தகடு (carapace) போன்ற அமைப்பை உருவாக்கியுள்ளன. கடல் தோல் முதுகு (marine leather bag) ஆமையில் (Dermochelys) இது சுமார் 2. 4 மீ. நீளமும், 675 கி. கி. எடையும் கொண்டது. நில ஆமை வகை (geochelone) 1. 5 மீ. நீளமும் 250 கி. கி. எடையும் உடையது. மிகச் சிறிய ஆமை ஸ்டின்ங்பாட்,வட அமெரிக்காவின் கிழக்குப் பகுதிகளில் காணப்படுகிறது. இது 11 செ. மீ. நீளம் உள்ளது. ஆமைகள் சுமார் 50-60 ஆண்டுகள் வரை உயிர் வாழ்கின்றன. வேறுசில 150 ஆண்டு கூட உயிர் வாழ்கின்றன.

வகைப்பாடு. ஆமைகள் பொதுவாகப் புளூரோடைரா, கிரிப்டோடைரா என இரண்டு துணை வரிசைகளில் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. தலை, கழுத்து ஆகியவற்றின் அமைப்பைக் கொண்டு இவை பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. இவை ஆம்பிகெலிமா (amphichelyma) வகையிலிருந்து தோன்றியவையாகும். கிரிப்டோடைரா தற்கால ஆமைகளிலிருந்து கீழ்க்காணும் காரணங்களால் மாறுபடுகிறது. கழுத்து முள்ளெலும்புகளில் அகன்ற நரம்பு சார்ந்த முள் போன்ற நீட்சிகளுடன் திடமாக ஒருங்கிணைந்துள்ளது. எனவே கழுத்தைக் கூட்டினுள் எளிதாக இழுத்துக் கொள்ள முடிவதில்லை. உள்ளிழுக்கப்பட்ட கழுத்தை நீள் வசத்தில் 'S' வடிவில் வளைத்துக் கூட்டுள் அடக்கிக் கொள்ளுகின்றன. மேலும் நீட்சிகள் (spines) கழுத்துப் பகுதியின் முடிவில் காணப்படுகின்றன. ஆனால் புளூரோடைரா பிரிவைச் சார்ந்த ஆமைகளில் உள்ளிழுக்கப்பட்ட கழுத்து, பக்கவாட்டில் வளைந்து கூட்டுள் அடங்கும். சுமார் 225 வகை ஆமைகள் இப்பிரிவில் அடங்கும்.

புறத்தோற்றம். ஆமைகள் தங்களைப் பாதுகாத்துக் கொள்ள ஒரு பெரிய பாதுகாப்புக் கவசத்தைப் பெற்றுள்ளன. வேறெந்தப் பிரிவைச் சார்ந்த ஊர்வன விலங்குகளுக்கும் இத்தகைய சிறப்புத் தன்மை இல்லை. இக்கவசம் முதுகுப்புறத் தட்டு (carapace), மார்புப் புறத் தட்டு (plastron) என இரு பகுதிகளைக் கொண்ட பல தகடுகளால் ஆனது. முதுகுப் புறத்தகட்டின் மேல் ஐந்து நரம்பு சார்ந்த கவசத் தகடுகள் அல்லது முள்ளெலும்பு சார்ந்த கவசத்

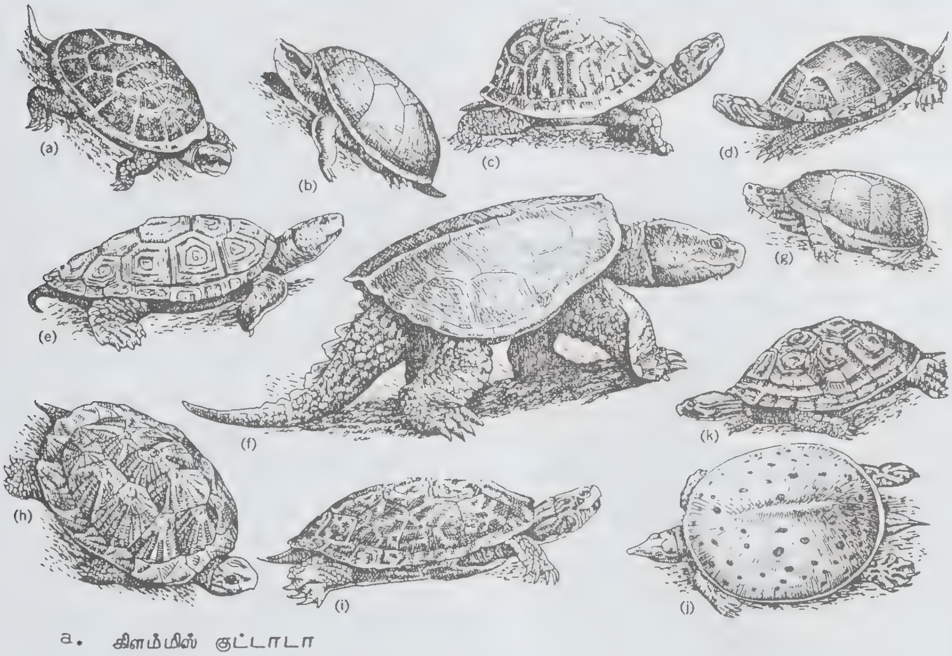
தகடுகளும் விலாவென்புகளும் உள்ளன. இதன் மையக்கோட்டில் சில தகடுகள் ஒரு தொடர் வரிசையில் அமைந்துள்ளன. பக்கத் தகடுகள், வல, இடப் பக்கங்களில் வரிசையாக இடம் பெற்றுள்ளன. விளிம்புத் தகடுகள் ஒரு வரிசையில் அமைந்து இவற்றைச் சூழ்ந்துள்ளன.

மைய வரிசையில் மூவகைத் தகடுகள் உள்ளன. முதலாம் தகடு, பிடர் பகுதித் தகடு (nuchal shield) எனப்படுகிறது. மிகப் பெரிய பிடர் பகுதித் தகடும் அடுத்து வரும் 8 தகடுகளும் நரம்பு சார்ந்த தகடுகள் (neural shields) எனப்படும். இறுதியில் உள்ள மூன்று தகடுகள் வால்மேல்த்கடுகள் என்று குறிப்பிடப்படுகின்றன. கவசத்தின் மார்புப் பக்கத் தகடு பல சிறு தகடுகளால் ஆனது. இவற்றில் ஒன்றைத் தவிர ஏனையவை இணைகளாகக் காணப்படுகின்றன. இவை முறையே மேல்தகடு, இடைத்தகடு, கீழ்த் தகடு, கடைத் தகடு அல்லது வாளையொத்த தகடு ஆகும்.

உள்தகடு (endoplastron) மட்டுமே ஒற்றைத் தகடாகும். மேலும், கழுத்தென்புகள், இடைக் கழுத்தென்புகள் அமைப்பும் காணபபடுகிறது. மார்பின் பக்கத் தகட்டைச் செதில் தகடுகள் மூடியுள்ளன. மேலும் நன்கு மாறுபாடு அடைந்துள்ள, வலிமையுள்ள மேற்கரவென்பு, நுரையீரல் ஆகியவை மேல்தகடுடன் இணைந்துள்ளன. தற்போதைய கடல் ஆமைகள், இதே ஊர்வன வகுப்பைச் சார்ந்த பாம்பு, பல்லி வகை ஆகியவற்றிலிருந்து மாறுபட்டுள்ளன. மண்டையோட்டின் பொட்டுப் பகுதியில் துளைகளும், உண்மைப் பற்களும் இல்லை. தாடைப் பகுதியில் துளைகளும் உண்மைப் பற்களும் இல்லை. ஆனால் இப்பகுதியில் கூர் முள் போன்ற போலிப் பற்கள் உள்ளன. அசையாத கால்வட்ட என்பு (quadrate bone) உள்ளது. ஆண் ஆமைகளில் பெரிய இன உறுப்பு (penis) உள்ளது. பழங்கால ஆமைகளில் பற்கள் காணப்பட்டன.

மேல்தோல் தகடுடைய ஆமைகளுக்குகென்று பொதுவான ஓர் உடல் அமைப்பு உள்ளது. ஆனால் அது சூழ்நிலையைப் பொறுத்து மாறுபடலாம். அம் மாற்றம், ஒடு அல்லது கவசத் தகட்டின் அளவிலும்,

அமெரிக்க ஆமைகள்



a. கிளம்மிஸ் குட்டாடா

b. கினோஸ்டெர்னான் ஒடோரேட்டஸ்

c. டெராப்பீன் கரோலினா

d. கிரைசெமிஸ் பிக்டா

e. மாலகிளமிஸ் டெராப்பீன்

g. கினோஸ்டெர்னான் சூப்ருப்ரம்

h. கிளம்மிஸ் இன்ஸ்கல்ப்டா

i. கிரேப்டைமிஸ் ஜியாகிர.:.பிக்கா

j. டிரியோனிக்ஸ் ஸ்பைனி.:.பெரீஸ்

கால்கள் தலை, கழுத்து அமைப்பிலும் காணப்படும். கவசத் தகட்டு அமைப்புகள் மாறுபடுபவையாக இருந்தாலும், பெரும்பாலான ஆமைகளில் உயரமான முகடுகளுடன் செதிள்கள் மூடியுள்ளன. சில ஆமைகளில் ஓடு மிக உயரமாகவும் கனமாகவும் காணப்படும். சில ஆமைகளில் மிகவும் மெல்லிய தகடுகள் உள்ளன. இவ்வகைத் தகடு, ஆஃப்ரிக்க வகை ஆமைகளிலும் டிரையோனிகிடே (Trionichidae) ஆமைகளிலும் காணப்படுகிறது. மேலும் டிரையோனிகிடே, டெர்மோகெலிடே (Dermochelidae), கெரட்டோகெலிடே (Carretochelidae) ஆகிய வகை ஆமைகளில் மிகவும் தடித்த மேல் தோல் காணப்படுகிறது. இவற்றில் செதில்கள் இல்லை.

பெரும்பாலான ஆமைகளில் கால்கள் நீரில் வசிப்பதற்கு ஏற்ற அமைப்புடையவையாக அல்லது நீரிலும் நிலத்திலும் வாழ்வதற்கு ஏற்றவையாக அமைந்துள்ளன. மேலும் இவை நன்கு வளர்ச்சியடைந்துள்ள விரலிடைச் சவ்வுடைய கால்களைக் கொண்டுள்ளன. ஆனால், நிலத்தில் வசிக்கும் ஆமைகள் நன்கு வளர்ச்சியடைந்துள்ள அகலமான கால்களைக் கொண்டுள்ளன. இவை உடல் முழுதும் சுமப்பதற்குத் தேவையான வலிமையைப் பெற்றுள்ளன. கடல் ஆமைகளிலும், நியூகினியா தென் பகுதியில் காணப்படும் நன்னீர் ஆமைகளிலும் முன் கால்கள் நீரில் நீந்துவதற்கு ஏற்றவாறு, துடுப்புப் போன்று காணப்படும். இவை நீரில் நீந்துவதற்கு துடுப்பாகப் பயன்படுகின்றன.

மண்டலங்கள்

உணவு மண்டலம் (செரிமானத் தொகுப்பு). கடல் ஆமைகள் நீரில் வாழும் எல்லா வகையான உயிரிகளையும் உண்ணும். இவை பொதுவாக, கடற்பாசிகள், உயர் வகைத் தாவரம், ஓட்டுடலி, கணுக்காலி, பூச்சி, மீன் வகை போன்றவற்றை உணவாக உட்கொள்ளுகின்றன. பெரும்பாலும் ஆமை வகைகள் அனைத்துண்ணிகளாக விளங்குகின்றன. ஆனால் ஒரு சில குறிப்பிட்ட உணவு வகைகளையே உண்ணும். முள் போன்ற போலிப் பற்கள் தாடை ஓரத்திலும் உள் பக்கத்திலும் அமைந்துள்ளமையால், இவை குறிப்பிட்ட உணவுப் பொருள்களைப் பிடித்து உண்பதற்கு ஏற்றவாறு சிறப்புத் தன்மை கொண்டுள்ளன.

செரிக்கும் உறுப்புத் தொகுப்பு மிக எளிய அமைப்பைப் பெற்றுள்ளது. இவற்றின் நாக்கு, பெரும்பாலும் அகன்று மென்மையாக இருக்கும். இது வெளி நீட்டப்படக் கூடியதன்று. கெலோனிடே குடும்பத்தைச் சார்ந்த ஆமைகளின் உணவுக் குழலின் மேல், பல கூம்பு வடிவ நீட்சிகள் உள்ளன. இவை இரைப்பையை நோக்கித் திரும்பியுள்ளன. பொதுவாக இரைப்பை ஓர் எளிய உறுப்பாக அமைந்துள்ளது. குடலில் முட்டுக்குழாய் (coecum) காணப்படுவதில்லை, ஆனால் சிறு குடலுக்கும் பெருங்குடலுக்கும் இடையே மிகுந்த வேறுபாடுண்டு. பொதுக் கழிவறையின் உள்ளிடம் மிகவும் பெரியதாயிருக்கும். இதனுள் ஒரு பெரிய ஒற்றைக் கலவியுறுப்பு அல்லது புணர்ச்சியுறுப்பு உள்ளது. இது தன்னுடைய மேல் பக்கத்தில் ஒருவரிப் பள்ளத்தைக் கொண்டுள்ளது. இதன் அமைப்பு முதலைகளில் காணப்படுவதை ஒத்திருக்கும்.

ஒரு பெரிய சிறுநீர்ப்பை, பொதுக் கழிவறையின் வயிற்றுப் பக்கத்தில் யுரோடியம் என்னும் பகுதியில் திறக்கிறது. பொதுக் கழிவறையுள் சிறுநீர் நாளங்களும் இனப்பெருக்க நாளங்களும் திறக்கின்றன. பல நன்னீர் ஆமைகளில் கூடுதலான ஓரிணை மெல்லிய சுவருடைய பைகளைக் காணலாம். இப்பைகளை மலவாய்ப் பைகள் (anal sacs) என்பர். இப்பைகளில் நீர் இடைவிடாது நிரம்பவும் பின்னர் பொதுக் கழிவாய் வழியாக வெளியேறவும் முடியும். இதன் மூலம் இவை முக்கியமான சுவாச உறுப்புகளாகவும் செயல்படுகின்றன.

சுவாசித்தல். இவற்றின் சுவாச முறை சிறப்பானது. நுரையீரல்கள் மிகச் சிக்கலான, கடற்பஞ்சு போன்ற அமைப்பைக் கொண்டுள்ளன. இவை முழுமுதுகுப் பரப்பின் மூலம், ஓட்டின் உட்பரப்புடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. இவை தன்னிச்சையாக விரியுந்தன்மையற்றவை. கடின ஓட்டின் காரணமாகப் பக்கப் பகுதிகளும் வயிற்றுப் பகுதியும் விரியுந் தன்மையை இழந்துவிட்டன. இதனால், நுரையீரலுள் தேவையான வெற்றிடத்தை உண்டாக்க ஆமை வேறு வழிகளைக் கடைப்பிடிக்க வேண்டியுள்ளது. இது ஓரளவு கழுத்தினாலும், கால்களினாலும் இயலும். இவை உள்ளும் வெளியும் இழுக்கப்படுவதன் மூலம் உந்து தண்டுகள் போன்று செயல்படுகின்றன. நன்கு வளர்ச்சியடைந்துள்ள நாவடி அமைப்பினால் (hyoid apparatus) ஓரளவு இது இயலுகிறது. இதன் உதவியால் கழுத்து வெளி நீட்டிய நிலையிலிருக்கையில் தொண்டை மாறி மாறிக் காற்றினால் நிரம்பவும், வெளியேறவும் முடியும். இவ்விதம் உள்வரும் காற்று உறிஞ்சப்படுவதன் மூலம் நுரையீரல்களுக்குள் செலுத்தப்படுகிறது.

பல்வேறு நீர் ஆமைகளில் மேற்கூறிய மலவாய்ப் பைச் சுவாச முறையைத் தவிர வேறு முறையிலும் சுவாசம் நடைபெறுவது உண்டு. இத்தகைய ஆமைகளின் தொண்டைப் பகுதியில் சிறிதளவு இரத்த ஊட்டம் பெற்ற துளைகள் வழியாகக் கூடுதல் சுவாசம் நடைபெறுகிறது. பெரும்பான்மையான ஆமைகள் சுவாசிக்காமல் நீண்ட நேரம் உயிர் வாழும் ஆற்றல் கொண்டவை. மந்தமான, தனிப்பட்ட ஆமைகள் நீரினடியில் பல மணி நேரமோ பல நாளோ தங்க முடியும். சிஸ்ட்டுடோ என்னும் நில ஆமையும் இதற்கிணையாக நீண்ட நேரம் சுவாசிக்காமல் உயிர் வாழக்கூடியது.

இரத்தச் சுழல் தொகுப்பு. ஏனைய ஊர்வனவற்றில் உள்ளதுபோல் ஆமைகளிலும் இதயம், குடாச்சிரை (sinus venosus), இரு மேலறைகள், ஒரு கீழறை ஆகிய பகுதிகளைக் கொண்டுள்ளது. இத்தன்மையில் இது இரு வாழ்விகளையொத்த பண்புடையதாயிருப்பினும், பின் கூறியவற்றில் காணப்படும் கூம்புத்தமனி (conus arteriosus) ஆமைகளில் காணப்படுவதில்லை. மேலும், இதன் மூலத்தமனிகள், இதயக் கீழறையில் தொடங்கும்பொழுதே தனித்தனியாகப் பிரிந்து காணப்படுகின்றன. அடுத்து ஆமைகளின் இதயக் கீழறையில் ஒரு முழுமை பெறாத பிரிசுவர் காணப்படுகிறது. நன்கு தெரியும் குடாச்சிரையுள் சில கல்லீரல் சிரைகளும், மூன்று உள்ளுறுப்புச் சிரைகளும் திறக்கின்றன. நுரையீரல் தமனி இடப்பெருந்தமனி வளைவு ஆகியவை இதயக் கீழறைப்பிரிசுவரின் வலப்பக்கத்தினின்றும் தோன்றுகின்றன. வலப்பெருந்தமனி வளைவினின்று இரு பெயரில்லாத் தமனிகள் (innominate arteries) பிரிகின்றன. இடப்பெருந்தமனி வளைவு, உடற்குழித் தமனியைத் (coeliac artery) தோற்றுவிக்கிறது. இதயக்கீழறையின் உச்சிப் பகுதி இதயச் சுற்றுறையின் சுவரோடு ஒரு பந்தகத்தால் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இந்நிலையை முதலைகளிலும் காணலாம்.

இனப்பெருக்க முறை. ஆமைகளில், காதலூட்ட முறை இனத்திற்கு இனம், இடத்திற்கு இடம் மாறுபடுகிறது. பொதுவாக, கடல் ஆமைகள் நீரில் இனக்கலவி செய்கின்றன. நில ஆமைகள் நிலத்தில் இனப்பெருக்கம் செய்கின்றன. ஆண் ஆமை, பெண் ஆமையின் மேல்புறத்தில் ஏறி இனக்கலவி செய்கிறது. ஆகவே கருறுவுதல் உள்ளே நடைபெறுகிறது. விந்து, கருவுறுதலுக்கு முன்பு, பெண் ஆமைகளின் பொதுக் கழிவாய்ப் பகுதியில் சேமிக்கப்படுகிறது. ஏனென்றால், பெரிய ஆண் உறுப்பு மையத்தில் அமைந்துள்ளது. ஆண் ஆமைகளை அதன் நீள அகலமான வால்களைக் கொண்டு அடையாளம் கண்டு கொள்ளலாம். மேலும் மார்பின் புறத் தகடு ஆண் ஆமைகளில் குவி வடிவிலும், பெண் ஆமைகளில் குழிவு வடிவிலும் அமைந்துள்ளது. இவ்வகை அமைப்பு, முட்டை உற்பத்திக்கும், முட்டைகளைச் சேமித்து வைக்கவும் ஏற்றவாறு உள்ளது. கடல் ஆமைகளில் முட்டை ஓட்டுடன் உள்ளது. இவை கடல் மணலில் பெண் ஆமைகளால் புதைத்து வைக்கப்படுகின்றன. பெரும்பாலான முட்டைகள் கல் போன்ற ஓடுடையவை. ஒரு சில முட்டைகள் தோல் போன்ற ஓட்டினைக் கொண்டுள்ளன. இம்முட்டைகள் உணவாகப் பயன்படுகின்றன. ஓர் ஆமை, ஒரே சமயத்தில் சுமார் 200 முட்டைகள் வரை இடும். அடைகாத்தல் 40 - 60நாள் நடைபெறுகிறது. ஆமைக் குட்டிகள், முள் போன்ற அமைப்புடைய முகத்தைக் கொண்டு ஓட்டை உடைத்து வெளி வருகின்றன.

சில வட பகுதி ஆமைகளில் அடுத்து வரும் இளவேனிற் காலத்தில்தான் முட்டைகளினின்று குஞ்சுகள் வெளிப்படுகின்றன. ஏனெனில் இவற்றில் குளிர்காலம் முழுதும் வளர்கரு எவ்வித வளர்ச்சியும் அடைவதில்லை. நிலப்பரப்பின் சில அங்குல ஆழத்திலேயே புதையுண்டிருக்கும் இம்முட்டைகள் எவ்விதம் வட ஜெர்மனி, சோவியத் ஒன்றியக் குடியரசு நாட்டின் மிகக் கடுமையான குளிரைத் தாங்குகின்றன என்பது இன்னும் ஒரு புதிராகவே உள்ளது.

உணர்ச்சி உறுப்புகள். ஆமைகள் பொதுவாக நீர் அல்லது நீருக்கருகில் வசிப்பதால் இவற்றின் காது மிகவும் சிறப்பான முறையில் அமைந்துள்ளது. செவித்திறன் கூர்மையானதன்று. ஆனால், ஆமைகள் பொதுவாக ஒலிகளைப் பிரித்தறியும் தன்மை கொண்டவை. பேரொலியால் இவை அச்சமுறும். பெரும்பாலான நன்னீர் ஆமைகளில் செவிப்பறை மெல்லியதாகவும், வெளியில் தெரியக் கூடியதாகவும் இருக்கும். நில ஆமைகளில் செவிப்பறை பெரும்பாலும் தடித்தும், தோலால் மூடப்பட்டும் இருக்கும். மேலும் கெலோனிய ஆமைகளில் செவிப்பறைக் குழி மிகவும் தடித்த தோலால் அடைபட்டுள்ளது. இவை நீரில் மிக ஆழத்திற்கு நீந்திச் செல்லும்போது நீரின் அழுத்தத்தால் இவற்றிற்கு ஏற்படக்கூடிய கேடுகளிலிருந்து பாதுகாப்புப் பெற இவ்வமைப்பு உதவுகிறது. செவிச் சிற்றெலும்பின் தொடர், பெரும்பாலும் ஒரேயொரு நீண்ட என்பாலான காலுமெல்லாத் தண்டாகக் குறைக்கப்பட்டுள்ளது. செவிப்பறை இருந்தாலும் நீரில் வரும் ஒலியை எளிதாகப் புரிந்து கொள்ளும் திறன் உடையவை. மேலும், காற்று மூலம் வரும் ஒலியையும் உணரக் கூடியவை.

புலனுறுப்புகளிலேயே கண்தான் மிகச் சிறந்த நிலையில் வளர்ச்சி பெற்றுள்ளது. இது ஏனைய விலங்குகளில் உள்ளதை விட மிகச் சிறியதாக உள்ளது. கண் பாவை வட்ட வடிவமானது. நில ஆமைகளில், விழிப்படலம் பெரும்பாலும் கருமையாயிருக்கும். ஆனால் நன்னீர் ஆமைகளில் இது பளிச்சென்ற நிறத்தைக் கொண்டிருக்கும். எடுத்துக்காட்டாக, கெலோடினாவில் (chelodina) வெளிர் மஞ்சள் நிறமாயிருக்கும் கிரைசெமிஸ்ஸின் (chrysemys) பல்வேறு சிறப்பினங்கள் பசுமையான பின்னணியில் கறுப்பு, வெளிர் சாம்பல், பழுப்பு ஆகிய நிறப் புள்ளிகளைக் கொண்டிருக்கும். சிஸ்டுடோ ஆமையில் ஒரு விந்தையான பால் தன்மை வேறுபாடு (sexual dimorphism) காணப்படுகிறது.

ஆண் ஆமைகளில் கண்கள் செந்நிறமாகவும், பெண் ஆமைகளில் பழுப்பு நிறமாகவும் உள்ளன. இரு கண்ணிமைகள் ஒரு கண்ணிமைச் சவ்வால் பாதுகாக்கப்படுகின்றன. நீர் ஆமைகளில் குறிப்பாகக் கெலோடினாவில், கீழ்க் கண்ணிமை ஒளி ஊடுருவுந் தன்மையுடையது. கண்ணீர்ச் சுரப்பிகளும், ஹார்டீரியன் சுரப்பிகளும் உள்ளன. ஆமைகள் குரல்வளை

மூலம் காற்றை உள்ளிழுக்கும்போது ஒலி எழுகிறது. மோப்பப் புலன் அல்லது நுகர்புலன் மேம்பட்டுள்ளது. எல்லா ஆமைகளும் நிலத்தின் மேலிருந்தாலும் நீரினுள்ளிருந்தாலும் அவற்றின் உணவை மிகுந்த கவனத்துடன் நுகர்ந்தறிகின்றன. மேலும் நில ஆமைகளும் நன்னீர் ஆமைகளும் மிகக் கூர்மையான தொடுஉணர் தன்மை கொண்டுள்ளன. இவற்றின் ஓட்டை மிகவும் மெதுவாகத் தொட்டாலும் உணர்ந்து கொள்ளும். உடலின் மென் பகுதிகளில் தோல் உணர்தன்மையைப் பெருமளவில் பெற்றுள்ளது. காண்க: ஆமைகள், கடல்ஆமைகள்.

-டி. ஆறுமுகராஜ்

கெழுத்தி மீன்கள்

இம்மீன்களுக்கு வாயைச் சுற்றி உணர்ச்சிக் கொம்புகள் (barbels) அமைந்துள்ளமையால் இவை சைலூரிடே என்னும் வகையைச் சேர்ந்தனவாகும். கலங்கிய நீர் நிலைகளில் வாழும் கெழுத்தி மீன்களின் (cat fishes) உடலில் செதில்கள் போர்வையாகவுள்ளன. உணர்ச்சிக் கொம்புகளைச் சுவை அறியும் நாக்கின் ஒரு பகுதி எனக் கொள்ளலாம். பெரும்பாலான கெழுத்தி மீன்கள் இரவிலும் மாலைப் பொழுதிலும் சுறுசுறுப்புடன் இயங்கும். கண்களின் பார்வை குறைந்து, உணவைத் தேடிக் கண்டுபிடிக்க அவை உணர்ச்சிக் கொம்பு போன்ற துணை உறுப்புகளையே பயன்படுத்துகின்றன.

இயல்புகள். கெழுத்தி மீன்கள் நீர் நிலைகளின் அடிமட்ட மறைவிடங்களிலும் குழிகள் அல்லது கற்களின் கீழ்ப் பகுதியிலும் தாவரங்களின் இடைவெளிகளிலும் தங்கி இருக்கும். இரை தேடும்போது அடிமட்டத்தில் தரைக்கு மேல் நீந்திக் கொண்டே கீழ் நோக்கிய தம் நான்கு உணர் கொம்புகளால் நீர்ப் படுகையைச் சுரண்டும். அவ்வமயம் ஏதேனும் புழுப் பூச்சி காணப்படின் அவற்றைப் பிடித்து உண்ணும்.

கெழுத்தி மீன்கள் உலகெங்கும் காணப்படுகின்றன. இவற்றின் மொத்தச் சிறப்பின வகை எண்ணிக்கை இவற்றை அறுதியிட்டுக் கூற இயலாது. உலகில் ஏறத்தாழ 2000 வகைக் கெழுத்தி மீன்கள் உள்ளன என்று பொதுவாகக் கூறப்படுகிறது. இந்தியாவில் 112 வகை கிடைப்பதாகக் கூறப்படுகிறது. பெரும்பாலான கெழுத்தி மீன்கள் நன்னீர் நிலைகளிலும் சில கடலிலும் காணப்படுகின்றன.

அசாதாரணக் கெழுத்தி மீன்கள். டிரோக்ளோக்ளானிஸ் (trogloglanis) மற்றும் சாத்தான் என்னும் இனத்தைச் சேர்ந்த மீன்கள் நிலத்தடிக் குகை நீரில் வாழ்கின்றன. இது எப்போதும் சூரிய ஒளிபடாத இடமாதலால் இவற்றின் தோல் வெளுத்தும் கண்கள் பார்வையற்றும் காணப்படும். ஆனால் இவற்றின் உணர்ச்சிக் கொம்புகள் மிகவும் ஆற்றல் வாய்ந்தனவாக அமைந்துள்ளன.

நீரோடைக் கெழுத்தி மீன்கள். அம்பிளிசெப்ஸ் (Amblyceps) எனப்படும் ஒருவகைக் கெழுத்தி மீன்கள் இந்தியாவிலும் தென் கிழக்கு ஆசிய நாடுகளிலும் காணப்படுகின்றன. இவை வேகமாகப் பெருக்கெடுக்கும் மலை ஆறுகளிலேயே பெரும்பாலும் வாழ்கின்றன. மார்புத் துடுப்புக்கு (pectoral fin) முன்பகுதியில் தலைக்குக் கீழே புதுமையான தோல் மடிப்பு ஒன்று காணப்படுகிறது. இதன் உதவியால் இவை விரைவாகப் பாயும் ஓடை நீரிலும் சுவாசிக்கும் ஆற்றல் பெற்றுள்ளன.

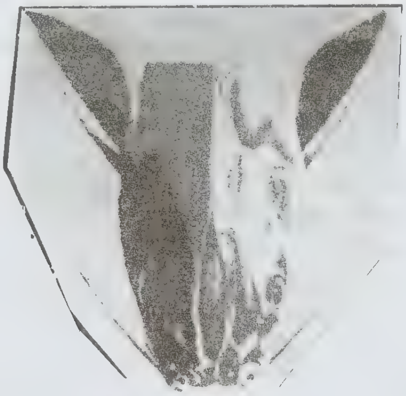
உறிஞ்சு கெழுத்தி மீன்கள். இத்தகைய மன்களுக்குத் தலையின் கீழ், உடலின் முன் பகுதியில் ஓர் உறிஞ்சும் உறுப்புக் காணப்படும். இது தோலின் மடிப்புகளால் ஆனது. இதன் உதவியால் விரைவாகப் பாயும் மலை ஆறுகள் அடித்து வரும் பொருள்களில் ஒட்டி கொள்ளும். பகாரியஸ் பகாரியஸ் (*Bagarius bagarius*) என்னும் மீனே இவ்வகையில் மிகவும் பெரியதாகும். இந்தியாவிலிருந்து இந்தோனேஷியா வரை உள்ள நீர்நிலைகளில் இவ்வகை மீன்கள் பரவியுள்ளன.

ஆசியக் கெழுத்தி மீன்களான பகாரியஸ் என்பவற்றிற்கு ஓர் இணையான உணர்ச்சிக் கொம்புகள் மேல் நோக்கி நீட்டிய நிலையில் அமைந்திருக்கும். மூன்று இணையான உணர்ச்சிக் கொம்புகள் வாயைச் சுற்றிலும் அமைந்துள்ளன. சிலவற்றில் இவற்றின் உடலின் நீளம் வரை நீண்டு 6 அடி வரை வளர்ந்து காணப்படும். தோற்றத்திலும் உணவருந்தும் விதத்திலும் இவை சுறா மீன்களை ஒத்துக் காணப்படுவதால் நன்னீர்ச் சுறா என்றும் இவை குறிப்பிடப்படுகின்றன. உருவத்தில் சிறிய மிஸ்டஸ் விடேடஸ் (*Mystus vittatus*), மி. டென்காரா (*M. tengara*) என்பன 18-20 செ.மீ. வரை வளரும்.

வெல்சஸ். வெல்சஸ் என்னும் கெழுத்தி மீன்கள் மிகப் பெரிய இனமாகும். 2 மீட்டர் வரை இவை வளருமெனச் சொல்லப்படுகிறது. நீர்ப் பறவைகள், தவளைகள், சிறு மீன்கள் ஆகியவை இவற்றின் உணவாகும். இந்தியா இலங்கை ஆகிய நாடுகளில் காணப்படும் வல்லகோனிய அட்டு (*wallagonia attu*) என்னும் கெழுத்தி வெல்ஸ் வகையைச் சேர்ந்ததாகும். ஆற்றில் வாழ்ந்து நீர்மட்டத்தின் கீழ்ப் பகுதியில் இவை உணவு வேட்டையாடுவது மிகவும் வேடிக்கையாகும். சில சமயங்களில் இவ்வேட்டையில் நீர் மட்டத்திற்கு மேல் தாவி, மீண்டும் நீரில் மிகுந்த ஒலியுடன் விழும். அடிக்கடி இவ்வேட்டைக்குச் சிறு மீன் கூட்டங்களே இலக்காகின்றன. மக்கள் விரும்பி உண்ணக் கூடிய மீன்களில் இதுவும் ஒன்று.

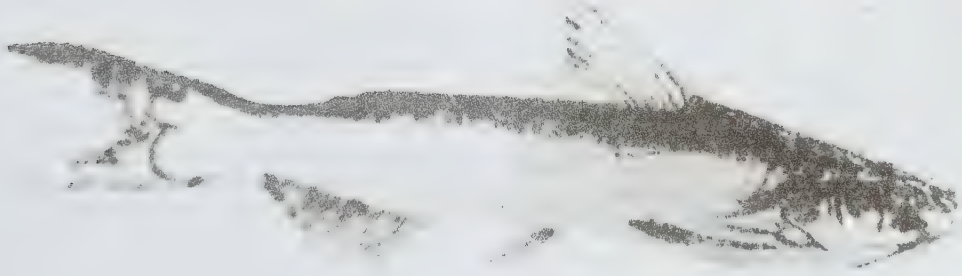
பங்காசியஸ். பங்காசியஸ் (pangasius) என்னும் இனத்தைச் சேர்ந்த கெழுத்தி 2.5 மீ.வரை வளரக் கூடியது. பங்காசியனோடான் ஜிகாஸ் (*Pangasianodon gigas*) முக்கிய உணவு மீன்களில் ஒன்று. தாவரங் களையே உணவாக அருந்துவதால் ஏனைய கெழுத்தி மீன்களை விட இவை வேறுபட்டவையாகும். இவை மீன் வளர்ப்பிற்கு ஏற்றவை. சிறிய மீன்களில் பற்கள் காணப்பட்டாலும் முதிய மீன்களில் பற்களே இல்லை. கிழக்கு இந்தியாவின் பெரிய ஆறுகளில் வசித்துக் கொண்டு மழைக் காலங்களில் இவை நெடும் பயணம் மேற்கொள்கின்றன. இப்பயணங் களில் இவை சீனாவின் டாலி ஏரியில் சென்று முட்டை இடுகின்றன.

வெளிக்காற்றைச் சுவாசிக்கும் கெழுத்தி மீன்கள். வாழ்வதற்குத் தகுதியற்ற சிறிய நீர் நிலைகளில் வாழும் சில கெழுத்தி மீன்கள் வெளியிலுள்ள ஆக்சி ஜனைச் சுவாசிப்பதற்கு ஒரு புதிய அமைப்பைப் பெற்றுள்ளன. அவற்றின் செதில் அறையின் மேற் புறத்தில் சுவாசத் துணையுறுப்பு (supplementary respiratory apparatus) ஒன்றை ஆக்சிஜனைச் சுவாசிப் பதற்காகப் பெற்றுள்ளன. கிளேரியஸ் என்னும் மீன்



ஆரியஸ் தலாசினெஸ்

காலிக்கோரஸ் பைமேக்லேட்டஸ்



வறள் பகுதியில் ஒரு நீர் நிலையிலிருந்து வேறொன்றுக்கு நிலத்தின் மேல் ஊர்ந்து செல்லும். கொட்டும் கெழுத்தி மீன் இவ்வகையைச் சேர்ந்ததே. இவை மார்புத் துடுப்புகளில் உள்ள முள்ளால் தாங்கொணா வலியுடன் கூடிய காயம் உண்டாக்கும். செதில் அறையிலிருந்து வால் வரையில் உடலின் உட்பகுதியில் நீண்ட குழாய் போன்று பரவியுள்ள இரு காற்றுப் பைகளின் உதவியால் இவை வளி மண்டலக் காற்றைச் சுவாசிக்க முடியும்.

மின் கெழுத்தி மீன்கள். நைல் நதி, ஆப்பிரிக்க ஆறுகளில் மலப்டிருரஸ் எலெக்டிரிக்கஸ்(*Malapterurus electricus*) என்னும் மின்கெழுத்தி மீன்கள் வாழ்கின்றன. இவை சுமார் 120 செ.மீ. வரை வளரும். புறாவின் வால் அமைப்பில் உள்ள பற்கள் போன்ற சிறிய செல்களால் ஆன மின் உற்பத்தி அமைப்பு உடலின் முன் பகுதியில் தலைக்குக் கீழே அமைந்துள்ளது. ஏறத்தாழ இவை 350 வோல்ட் மின் சாரத்தை உற்பத்தி செய்து இரைகளைக் கொல்லவோ அதிர்ச்சிக்கு உள்ளாக்கவோ செய்து அவற்றை உண்ணும்.

மீன் காட்சியகத்திற்குரிய கெழுத்தி மீன்கள். மோச்சோசிடே என்னும் வகையைச் சேர்ந்த மீன்கள் ஆஃப்ரிக்காவின் நீர் நிலைகளில் உள்ளன. இவை பார்ப்பதற்கு மிகவும் அழகானவை. நீர்ப் படுகையை விட்டு எழுந்து சாதாரண நிலையில் தலைகீழாகவோ, மேலோ, ஒரு கோணத்திலோ, வயிற்றுப்பகுதி மேலே தெரியும்படியோ பொருள்களைப் பற்றிக்கொண்டு இருக்கும். மேலும் அம்பிளிடோரஸ், அக்காந்தோடோரஸ் என்னும் இனத்தைச் சேர்ந்த கெழுத்தி மீன்கள் தங்களின் மார்புத் துடுப்புகளை அசைத்து ஒருவகை ஒலியை எழுப்பும். நீரிலிருந்து அப்புறப் படுத்தும் போது அவற்றின் குரல் ஒலி துல்லியமாக ஒலிப்பதை மீன்காட்சியகத்தில் கேட்கலாம். இதனால் இவை பேசும் கெழுத்தி மீன்கள் எனப்படுகின்றன.

ப்ளோட்டோசஸ் லீனியேடஸ் (*Plotosus lineatus*). இவை வரிவரியாக அழகிய நிறத்தில் காணப்படும் ஒரு வகைக் கெழுத்தி மீன் ஆகும். மீன் காட்சியகத்திற்கு ஏற்றவை. ஏறத்தாழ 30 செ.மீ. வரை வளரும். காட்சியகங்களில் அடைத்து வைப்பினும் வேகமாக வளரக் கூடும்.

ஒட்டுண்ணிக் கெழுத்தி மீன்கள். கேண்டிரு எனப்படும் வண்டேல்லியா இனத்துக் கெழுத்திகள் ஒட்டுண்ணிகளாக வாழ்கின்றன. மனிதன் உள்ளிட்ட பாலூட்டிகள், மீன்களின் உடலின் உள்ளே இவை வளர்கின்றன. இவை தென் அமெரிக்காவில் பரவலாகக் காணப்படுகின்றன. செதில் மூடியின் மேல் உள்ள முள் பின்னோக்கி அமைந்துள்ளமையால் பாதிக்கப்பட்ட விலங்குகள் மீது ஒட்டிக்கொண்டே இருக்க இவை உதவியாக இருக்கும். குளிப்பவர்களின் சிறுநீர்ப் புழை வழியாக உள்ளே புகுந்து கேடு விளைவிக்கும். சில நேரங்களில் இறப்பையும் ஏற்படுத்தும்.

வாயில் அடைகாக்கும் கெழுத்தி மீன்கள். பல வகைக் கெழுத்தி மீன்கள் முட்டை, குஞ்சுகளைப் போற்றிக் காப்பாற்றுகின்றன. பெரும்பாலானவை நீரிலும், தாவரங்களின் இடையிலும் முட்டையிடும். சில வாயில் முட்டைகளைக் கவ்வியவாறே அடைகாக்கும். கடல் வாழ் கெழுத்தி மீன்கள் இவ்வகையைச் சேர்ந்தவையாகும். இவ்வகை மீன்கள் ஏரியஸ் எனப்படுகின்றன.

முட்டைகளை வாயில் வைத்து அடை காக்கும் கடல் கெழுத்திகள் தெற்கு, கிழக்கு ஆசிய நாடுகளில் காணப்படும், டாக்கிசுரஸ், ஆஸ்டியோ ஜெனிசஸ் இனத்தைச் சார்ந்தனவாகும். இவற்றில் ஆண் இனம் முட்டைகளை வாயில் வைத்து அடைகாக்கும். அப்போது அது பெண்ணினத்திடமிருந்து பிரிந்து வாழும். வாயில் முட்டைகளை வைத்து இருப்பதால் அந்த நாள்களில் ஆண் கெழுத்திகள் உண்பதில்லை. ஆஸ்டியோஜெனிசஸ் 10-15 வளரும் முட்டைகளையும் டாககிசுரஸ் 50-56 வளரும் முட்டைகளையும் ஒரே நேரத்தில் வாயில் வைத்து அடைகாக்கும்.

அமியூரஸ் நெபுலோசஸ் (*Amiurus nebulosus*) என்பது வட அமெரிக்காவில் உள்ள கெழுத்தி மீனாகும். முட்டைகளைக் குழியில் இட்டு ஆண் மீனும் பெண் மீனும் காத்து வரும். டோரஸ், கூலிக்திஸ் என்னும் தென் அமெரிக்கக் கெழுத்தி மீன்கள் புற்களால் கூடு கட்டி முட்டைகளை ஆணும் பெண்ணும் காத்து வருகின்றன.

இந்தியக் கடலில் உள்ள கெழுத்தி மீன்களின் வகைகளில் டாக்கிசுரஸ் மேக்யூலேடஸ் (*Tachysurus maculatus*), டா. தலாசினஸ் (*T. thalassinus*) மற்றும் டா. டெனுஸ்பைன்ஸ் (*T. tenuispines*) என்பன முக்கியமானவையாகும்.

தூண்டில், மிதவை வலை, செதில் வலை, கரை வலை மற்றும் பைவலை (purse seine) போன்றவற்றால் கெழுத்தி மீன்கள் பிடிக்கப்படுகின்றன.

பயன். காலிக்ரோஸ் என்னும் கெழுத்தி மீன் உண்பதற்கு ஏற்றது. இதனால் வங்காளத்தில் வாழ்ந்திருந்த மேலை நாட்டவர் இதை வெண்ணெய் மீன் என்று கூறி வந்தனர். கிளேரியஸ் போன்றவை உடலுக்கு ஊட்டம் தருவனவாகக் கருதப்படுகின்றன. நோயிலிருந்து தேறி வருபவர்களுக்கு இது சிறப்பு உணவாகத் தரப்படுகிறது. கடல் கெழுத்திகளின் நெட்டி உலர்த்தப்பட்டுச் சாராயச் சுத்திகரிப்புக்காகச் சீனா போன்ற நாடுகளுக்கு ஏற்றுமதியாகிறது.

- பெ. தேவதாஸ்

நூலோதி. F. Day, *The Fishes of India*, William Dawson & Sons., London, 1958.

கே

கேகன்பாயர்ச் சார்பு

காஸ் அதிவடிவச் சார்பின் ஒரு தனிமுறைச் சயன்பாடு கேகன்பாயர்ச் சார்பு (Geganbauer function) எனப்படும். இது $(x^2-1)y'' + (2n+1)xy'-a(a+2n)y = 0$ என்ற வகைக்கெழுச் சமன்பாட்டின் ஒரு தீர்வாகும். 'a' இன் தொகை மதிப்புகளுக்கு, இத்தீர்வு கேகன்பாயர்ப் பல்லுறுப்பியாகும்.

- பங்கஜம் கணேசன்

கேசியோப்பியா

வட வானக்கோளத்தில் ஏறத்தாழ W போன்ற வடிவில் அமைந்துள்ள ஐந்து ஒளிமிக்க விண்மீன்களாலான இலையுதிர்கால விண்மீன்குழு கேசியோப்பியா (Cassiopiea) எனப்படும். இதன் வல ஏற்றம் 1 மணி, நடுவரை விலக்கம் 60° வடக்கு ஆகும். இக்குழுவின் ஒரு பகுதி பால்வழியில் (milky way) அமைந்துள்ளது. கிரேக்கப் புராணக் கதைகளில் இது சிபெயஸ் அரசரின் மனைவியாகவும் ஆன்றமேடாவின் தாயாகவும் கருதப்படுகிறது. பெரும்பாலும், ஒரு பெண் நாற்காலியில் அமர்ந்திருப்பதாக இக்குழுவைக் குறிப்பிடுகின்றனர்.

டிசம்பர் மாத வாக்கில் துருவத்திற்கு மேல் பார்க்கும்போது M வடிவிலும் ஜூன் மாத வாக்கில் துருவத்திற்குக் கீழ் பார்க்கும்போது W வடிவிலும் தோன்றும். இந்த ஐந்து விண்மீன்களில் மிகவும் ஒளிமிக்க விண்மீனான β கேசியோப்பியா வல ஏற்றம் பூஜ்யம் மணியில் அமைந்துள்ளது. எனவே துருவத்திலிருந்து β-கேசியோப்பியா வழியாகச் செல்லும் கோடு மேட முதற்புள்ளிக்கு (vernal equinox) மிகமிக அருகில் செல்லும். இக்கோட்டின் நேரக்கோணம் (hour angle) மீன்வழி நேரத்திற்குச் (sidereal time) சமமாக இருக்கும். துருவத்திற்கு நேர்மேலே உச்சிவட்டத்தில் (meridian) β – கேசியோப்பியா இருக்கும்போது மீன்வழி நேரம் 12 ஆக இருக்கும்.

இக்குழுவில் உள்ள ஐந்து ஒளிமிக்க விண்மீன்களும் இரண்டு , மூன்றாம் பொலிவு பரிமாண (magnitude) விண்மீன்களாகும். இவற்றில் α - விண்மீன் ஒரு மாறும் விண்மீன், γ -விண்மீன் ஊதா கலந்த வெள்ளை வண்ணமுடைய இரும விண்மீன் ஆகும். η-விண்மீனும் ஓர் இரும விண்மீன் ஆகும். β- விண்மீன் இளமஞ்சள் வண்ணமுடையது. மேலும் இக்குழுவில் M52. M103, NGC 457 போன்ற திறந்த முடிச்சுகளும் (open clusters), கோளக முடிச்சுகளும் (globular clusters), கேசியோப்பியா என்னும் கதிர்வீச்சு மூலங்களும் (radio sources) உள்ளன.

1572 ஆம் ஆண்டு டேனிஷ் நாட்டு வானியல் அறிஞர் டைசோ இக்குழுவில் உள்ள பால்வழி மண்டலத்தில் ஓர் ஒளிர்மீனைக் (Novae) கண்டுபிடித்தார். இது, பின்னர் டைசோ ஒளிர்மீன் என்று அவர் பெயராலேயே குறிப்பிடப்பட்டு வருகிறது. இக்குழு வானக் கோளத்தில் 598.4 சதுரப் பாகைகள் இடத்தை நிரப்பிக்கொண்டுள்ளது.

- பெ. வடிவேல்

கேசோலின் எந்திரம்

காண்க: உட்கனல்பொறி

கேசோலின் நிலையம்

கேசோலின் (பெட்ரோல்) தயாரிப்பு நிலையத்தையும், கேசோலினை எரிமமாகப் பயன்படுத்தி மின்னாற்றல்

பெறும் அமைப்பையும் கேசோலின் (பயனுறு) நிலையம் (gasoline plant) என்று கூறலாம்.

பெட்ரோலியத்திலிருந்து நூற்றுக்கும் மேற்பட்ட பொருள்களைப் பிரித்தெடுத்தோ, தொகுத்துத் தயாரித்தோ பெறலாம் என்றாலும், இன்றும் பெட்ரோல் மட்டுமே இவற்றுள் முக்கியமானதாகக் கருதப் படுகிறது. கச்சா பெட்ரோலிய எண்ணெயைப் பின்னக் காய்ச்சி வடித்தலுக்குட்படுத்தினால் 16 –20% வரை பெட்ரோல் கிடைக்கக் கூடும். உலகின் பெட்ரோல் தேவையைக் கணக்கில் கொண்டால் தயாரிக்கப்படும் பெட்ரோலின் அளவு மிகக்குறைவே ஆகும். எனவே, பெட்ரோல் தயாரிப்பு அமைப்பில், குறிப்பிட்ட அளவு கச்சா எண்ணெயிலிருந்து கூடுதலான அளவில் பெட்ரோலைப் பெறுவதற்குப் பிற பெட்ரோலிய வழிப் பொருள்களாக டீசல் எண்ணெய், எரி எண்ணெய், மண்ணெண்ணெய், நீர்மமாக்கவல்ல வளிமங்கள் ஆகியவற்றைப் பெட்ரோலாக மாற்றும்வழிமுறைகள் விரிவாக அறியப்பட்டுள்ளன. பிற பெட்ரோலிய வழிப் பொருள்களை 5-12 வரை கார்பன் அணுக்கள் கொண்ட ஹைட்ரோகார்பன் பின்னமாக மாற்றுதலே இவ்வழி முறை அனைத்திற்கும் அடிப்படையாகும்.

பிளத்தல் (cracking) மூலமாக 12 கார்பன் அணுக்களுக்கு மேற்பட்ட அடக்கம் கொண்ட மூலக்கூறுகளான டீசல், கெரோசின் ஆகியவற்றைப் பெட்ரோல் மூலக்கூறுகளாக மாற்றலாம். இப்பிளத்தல் வினையை வெப்பத்தாலோ, வெப்பம்-வினையூக்கி ஆகியவற்றின் கூட்டுத் தாக்கத்தாலோ நிகழ்த்தலாம். பிளத்தல் நிலையத்தில் இரு உட்பிரிவுகள் உள்ளன. அவை, பிளத்தல்நிகழும் அறை, வினையூக்கி புதுப்பிக்கப்படும் அறை ஆகும். அமிலத்தால் கழுவப்பட்ட களிமண் வகை வினையூக்கியை நுண்ணிய தூள்வடிவில் பிளத்தலுக்குள்ளாகும் ஆவியுடன் கலந்து வினைக் கலத்தில் சூடேற்றி ஆவியைச் சிதைவுறச் செய்யலாம். இச்சிதைவின் உடன் விளைவாக வினையூக்கித் தூளின் மீது படியும் கரியை மற்றொரு கலத்தில் மேலும் உயர் வெப்பநிலையில் எரிக்கலாம். இதனால் வினையூக்கி தூய்மையுறுகிறது.

பெட்ரோலிய வழி வினைக் கலவையில் பெட்ரோலின் சதவீதத்தைக் கூடுதலாக்குவதற்குப் பலபடியாக்கமும் பயனாகிறது. மூன்று அல்லது நான்கு கார்பன் அணுக்களைக் கொண்ட ஹைட்ரோகார்பன்களை, சல்ஃப்யூரிக் அமில வினையூக்கியின் முன்னிலையில் இருபடியாக்கம் அல்லது முப்படியாக்கம் செய்து பெட்ரோல் ஹைட்ரோகார்பன்களைப் பெறலாம்.

பெட்ரோல் தயாரிப்பு நிலையத்தில் பெட்ரோலின் அளவை மட்டுமன்றி, தரத்தையும் கூடுதலாக்குவதற்குச் செயல் முறைகள் உள்ளன. பிளாட்டின வினையூக்கியைஈடுபடுத்தி வினையூக்கத் திருத்தமுறை (catalytic reforming), நீள் சங்கிலி ஹைட்ரோகார்பன்களை வளைய ஹைட்ரோகார்பன்களாக்கும் வளையமாக்கல் (cyclisation), அரோமாடிக் ஹைட்ரோகார்பன்களின் சதவீதத்தை உயர்த்துதல் (aromatisation), நீள்சங்கிலி ஹைட்ரோகார்பன்களைக் கிளைமிகு சங்கிலி ஹைட்ரோகார்பன்களாக மாற்றுதல் (isomerisation), ஐசோ ஆக்டேனை ஹைட்ரஜனேற்றம் செய்து ஆக்டேனாக மாற்றுதல், நிறைவுற்ற ஹைட்ரோகார்பன்களை ஹைட்ரஜன் நீக்கவாயிலாக ஒலிஃபீன்களாக்குதல், ஐசோபியூட்டீனையும் ஐசோபியூட்டேனையும் வினையுறச் செய்து ஐசோ ஆக்டேனை நேரடியாகப் பெறுதல் (ஆல்கைலேற்றம்) ஆகியவை வேதிவகைத் திருத்த முறைகளுள் முதன்மையானவை.

பெட்ரோல் தயாரிப்பு நிலையத்தில் பெட்ரோலை மாசுநீக்கம் செய்வது கட்டாயத் தேவையாகும். பெட்ரோலில் ஒலிஃபீன்களின் சதவீதம் கூடுதலாக இருப்பின், அப்பெட்ரோலின் ஆக்டேன் எண் (இடித்தல் எதிர்ப்புத்திறன்) கூடுதலாக இருக்கும். எனினும், உட்கனல் பொறியில் பயன்படும்போது பலபடியாக்கம் நிகழ்ந்து கோந்து போன்ற பொருள் உட்சுவரில் படியக்கூடும். இதைத் தடுப்பதற்கு, பெட்ரோலை அடர்சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்துடன் கலந்து ஒலிஃபீனைப் பலபடியாக்கி விளையும் கோந்தை வடிகட்டி அகற்ற வேண்டும். பெட்ரோலில் கந்தகப் பொருள்களான மெர்காப்டன் (mercaptan), ஹைட்ரஜன் சல்பைடு ஆகியவை மலிந்திருப்பின், டாக்டர் கரைசல் (சோடியம் பிளம்பைட்), தாமிர குளோரைடு - ஆக்சிஜன் கலவை, சோடியம் ஹைப்போகுளோரைட், ஆக்சிஜன் - கோபால்ட்டு அணைவு வகை வினையூக்கி - NaOH கலவை, காரம் கலந்த மெதனால், காரம் கலந்த சோடியம் ஐசோ பியூட்டிரேட், காரம் கலந்த நாப்தீனிக் அமிலம் ஆகியவற்றுள் ஏதேனும் ஒரு வேதிப்பொருள் கலவையிலிட்டு அகற்றலாம். ஈரம் கலந்த பெட்ரோல், உட்கனல் பொறியினுள் அரிமானத்தைத் தோற்றுவிக்கும். இதைத் தடுக்க துருவேற்றத் தடுப்பான்கள் (rust - inhibitors) எனும் குறைப்பி வகைப் பொருள்கள் பயன்படுகின்றன.

விரிவான திருத்தங்களுக்கும், தூய்மையாக்கலுக்கும் உட்படுத்தப்படும் பெட்ரோல் பல்வேறு வகைகளாகப் பிரிக்கப்படும்போது எளிதில் அடையாளம் காண வெவ்வேறு சாயங்களைக் கலந்து இவற்றில் நிறமேற்றம் செய்யப்படும்.

கேசோலினைப் (பெட்ரோல்) பயன்படுத்தி மின்னாற்றலைத் தோற்றுவிக்கும் அமைப்புகளும் கேசோலின் நிலையங்கள் எனப்படுகின்றன. பொது மின் பகிர்வு அமைப்பில் தடங்கல் நேரும்போது, மின் தேவை கட்டாயமாகும் துறைகளில் பயன்படுத்தத்தக்க எளிய, சிறிய மின்னாக்கிகள் (generator) பெரும்பாலும் பெட்ரோலால் பொறித் தொடக்கம்

செய்யப்பட்டு, மண்ணெண்ணெயை எரிமமாகவும் கொண்டு இயக்கப்படும். இம்மின்னாக்கிகளைப் பெட்ரோலாலும் இயக்கக் கூடுமெனினும் எரிமச் செலவைக் குறைக்கும் நோக்கத்துடன் மண்ணெண்ணெய் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

- மே. ரா. பாலசுப்பிரமணியன்

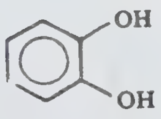
கேசோஹால்

இது 90% கேசோலின், 10% எத்தில் ஆல்கஹால் கலந்த கலவை எரிபொருள். ஸ்டார்ச் அல்லது சர்க்கரைப் பொருளைக் கொண்டிருக்கும் தாவர அல்லது விலங்கினப் பொருள்களிலிருந்து இதற்குத் தேவையான ஆல்கஹாலைப் பெறலாம். 1930ஆம் ஆண்டுவாக்கில் இந்த எரிபொருள் அமெரிக்கத் தானியங்கு கருவிகளிலும், இரண்டாம் உலகப் போரின்போது ஜெர்மானிய டாங்கிகளிலும் பயன் படுத்தப்பட்டது. 1970ஆம் ஆண்டிற்குப் பின்னர் பிரேசிலில் இதன் உற்பத்தி பன்மடங்காக உயர்ந்தது.

- த. தெய்வீகன்

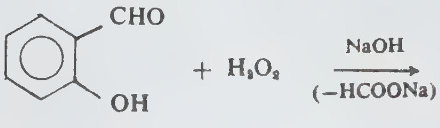
கேட்டகால்

இது இயற்கையில் கிடைக்கும் ஒரு டைஹைட்ரிக் ஃபீனால் ஆகும். இதன் பிற பெயர்கள் பைரோ கேட்டகால், 1,2- டைஹைட்ராக்சி பென்சீன் ஆகும். இதன் அமைப்பு வருமாறு:

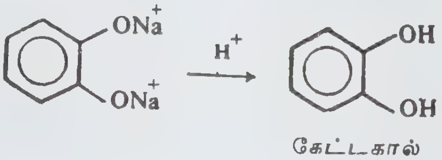


கேட்டகால் (catechol) நீரில் எளிதில் கரையக்கூடிய நிறமற்ற படிக உருவுள்ள திண்மம். உருகுநிலை 105°C. இதன் நீரியக்கரைசலைக் காற்றுப்படுமாறு திறந்து வைத்திருந்தால் மெல்ல மெல்லக் கருமை யேற்றம் அடைகிறது. இவ்வகையில் இது ஏனைய ஃபீனால்களை ஒத்தது. எளிய ஃபீனாலைவிடச் சற்றே கூடுதலான அமிலத்தன்மையான கேட்டகால் ஃபீனாலைப் போன்றே தோலின் மீது உறுத்த லுணர்ச்சியை ஏற்படுத்துகிறது. ஆர்செனிக், காரீயம், வெள்ளீயம் போன்ற தனிமங்களுடன் அணைவுச் சேர்மங்களை உருவாக்குகிறது.

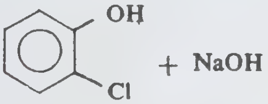
கேட்டகால் இயற்கையில் தாவர வகைப் பொருள்களில் மலிந்திருந்தாலும், தொழிலகங்களி லேயே பெரும்பாலும் தயாரிக்கப்படுகிறது.



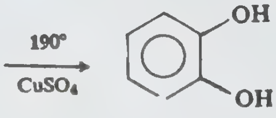
சாலிசிலால்டிஹைடு



கேட்டகால்

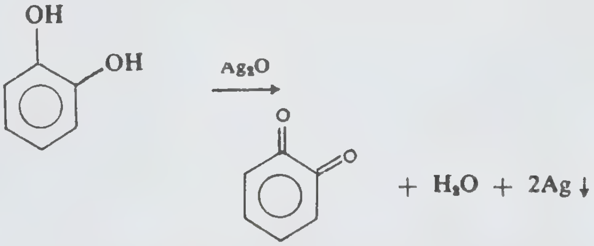


O- குளோரோ ஃபீனால்



கேட்டகால்

கேட்டகால் எளிதில் ஆக்சிஜனேற்றமடைகிறது.



ரப்பர், நெகிழிப் பொருள்களின் நிலைத்தன்மை யைக் கூட்டுவதற்காகவும், கோழித் தீவனத்தில் சேர்ப்புப் பொருளாகவும், புகைப்படத் தொழிலில் மருந்தாகவும், சில அல்கலாய்டுகள், டெர்ப்பீன்கள் ஆகியவற்றின் தொகுப்புகளுக்கு மூலப்பொருளாகவும் கேட்டகால் பயன்படுகிறது.

- மே.ரா. பாலசுப்பிரமணியன்

கேட்டகாலமைன்கள்

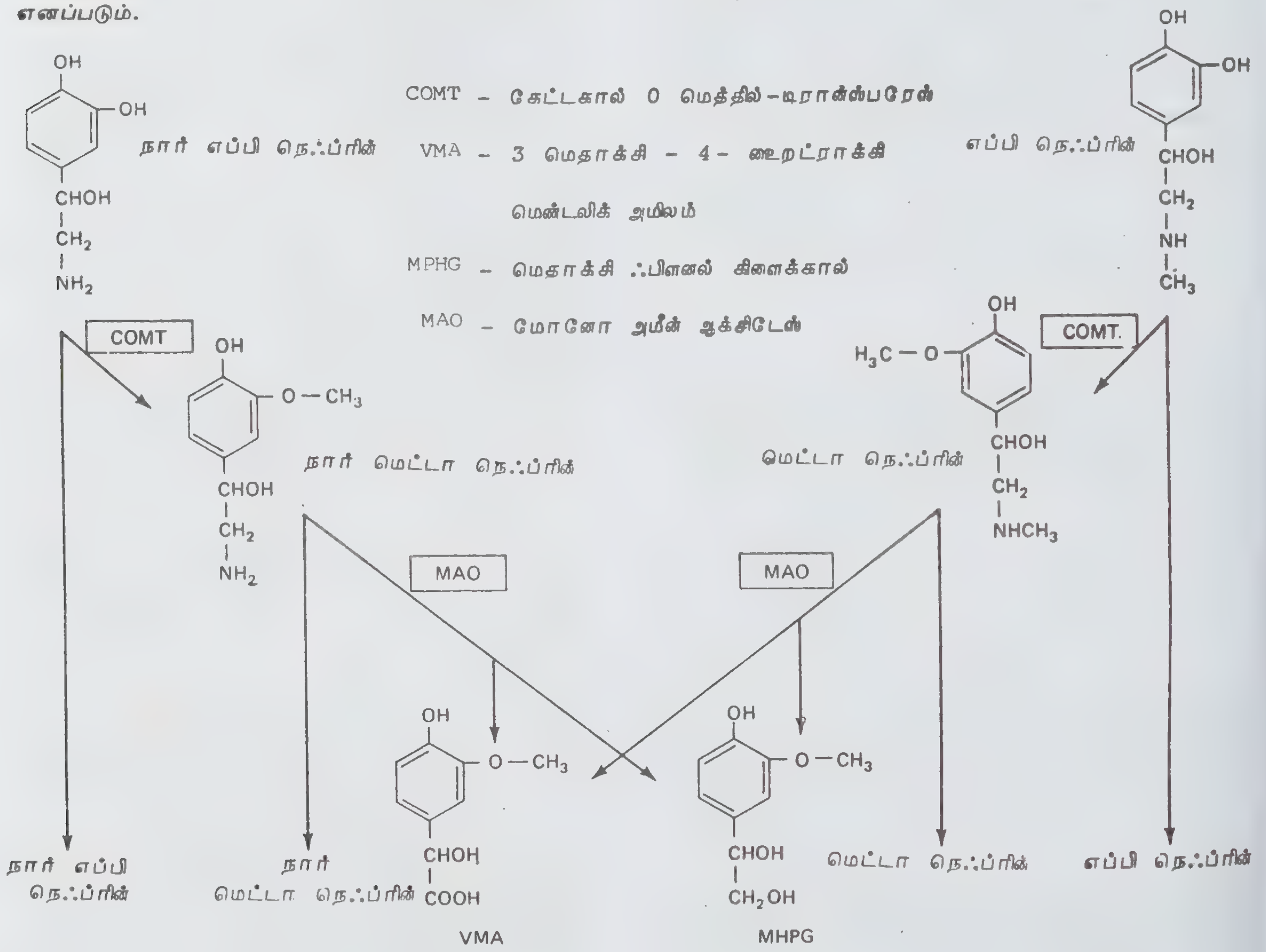
உணர்வுக்கு வாராமலே இயங்கும் நரம்பு மண்டலத்தைத் தானியங்கி நரம்பு மண்டலம் (autonomic nervous system) என்று கூறலாம். இதய இயக்கம், மூச்சியக்கம், செரிமான இயக்கம் முதலியன நரம்பு மண்டலம் வழியாகவே செயல்படுகின்றன.

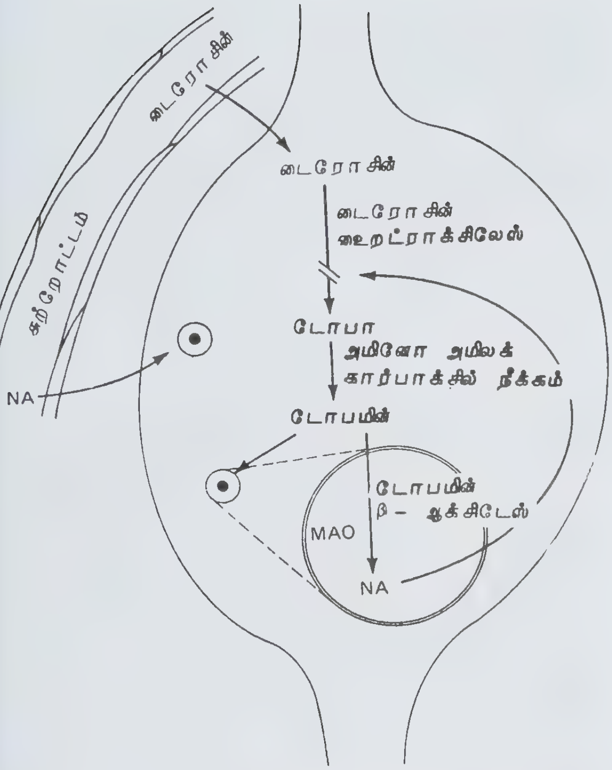
இதைப் பரிவு நரம்பு மண்டலம் என்றும், துணைப்பரிவு நரம்பு மண்டலம் என்றும் இரு பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம். இந்நரம்புகள் வழியாக உருவாகும் வேதியியல் பொருள்களான அட்ரினலின், அசெட்டைல்கோலின் கொண்டு, இவற்றை முறையே அட்ரினர்ஜிக் என்றும், கோலினர்ஜிக் என்றும் கூறுவர்.

இவற்றுள் அட்ரினலினைச் சார்ந்த வேதியியல் பொருள்கள் கேட்டகாலமைன்கள் (catecholamines) எனப்படும்.

இவற்றுள் முக்கியமாக அட்ரினலின், நார் அட்ரினலின் என்னும் இரு கேட்டகாலமைன்களும் அட்ரினல் சுரப்பியின் அகணியிலும் (adrenal medulla) பரிவு நரம்பு மண்டலத்திலும் இயல்பாக உண்டாகின்றன. பல கேட்டகாலமைன்களைச் செயற்கை முறையிலும் தயார் செய்யலாம்.

இயக்கம். இவை தானியங்கித் தசைகள் பலவற்றையும், செரிமானச் சுரப்பிகளையும், வியர்வைச் சுரப்பி போன்ற சுரப்பிகளையும் தூண்டச் செய்கின்றன. இவ்வாறு தூண்டப்படும் பொருள்களை ஆல்ஃபா ஏற்பிகள் (α - receptors) எனவும், பீட்டா ஏற்பிகள் (β- receptors) எனவும் இரு பெரும் கூறுகளாகப் பிரிக்கலாம். இவற்றை முறையே a^1, a^2, எனவும் b^1, b^2 எனவும் சிறு பிரிவுகளாகக் காணலாம்.





பரிவு நரம்புச் செல்லில் நார் எப்பி நெ∴ப்ரினின் உயிர் வேதித் தொகுப்பு

(NA) – நார் அட்ரீனவின் (நார் எப்பி நெ∴ப்ரின்)

(MAO) மோனோ அமீன் ஆக்சிடேஸ்

டோபா டைஹைட்ராக்சி∴ பீனைல் அலனின்

தூண்டப்படும் பொருள்கள், தூண்டிவிடும் கேட்டகாலமைன்கள் இவற்றின் மாற்றத்திற்கேற்ப பலன்களும் மாறுபடும். கேட்டகாலமைன்களில் சில பெரிதும் ஆல்ஃபா ஏற்பிகள் இயக்கமாகவும், சில பெரிதும் பீட்டா ஏற்பிகள் இயக்கமாகவும் இருக்கும்.

ஆல்∴பா ஏற்பி இயக்கம். புற நுண் தமனிகளைச் சுருங்க வைத்து, இரத்த அழுத்தத்தை அதிகமாக்குகிறது. கண்ணின் கருந்திரைத் துளையைச் சுருங்க வைக்கிறது.

பீட்டா ஏற்பி இயக்கம். இதயத் தசைகளை அழுத்தமாகவும், வேகமாகவும் இயங்க வைக்கிறது. இதய மின் ஆற்றலையும் வேகமாகப் பரவச் செய்கிறது. செரிமான உறுப்புகளின் வாயிலுள்ள சுருக்குத் தசைகளைச் (sphincters) சுருங்க வைக்கிறது. இவ்வாறே சிறுநீர்க் குழாயின் வாயில்களிலுள்ள சுருக்குத் தசைகளைச் சுருக்கி மூடி வைக்கிறது. சிறுநீர்ப் பையைத் தளர வைக்கிறது. இதனால் பொருள்கள் வெளியேறா.

கேட்டகாலமைன்களின் வளர்சிதை மாற்றம். இரத்தத்தில் சுற்றி வரும் கேட்டகாலமைன்கள் பலவும் ஈரல் வழியே செல்லும்போது, சில வேதியியல் பொருள்களால் அணுக்கள் பிரிக்கப்பட்டு இறுதியாக, சிறுநீர் வழியாக வீனைல் மேன்டலிக் அமிலமாக வெளியேற்றப்படுகின்றன. சிறுநீரில் இதன் அளவு கொண்டு, இரத்தத்தில் இவை எந்த அளவு உள்ளன என்பதை அறியலாம். இதன் வழியாகச் சில நோய் நிலைகளை உணரலாம்.

அட்ரினல் சுரப்பியிலும், பரிவு நரம்பு மண்டலத்திலும் தோன்றக் கூடிய ஃபியோகுரோமோசைட்டோமாவைச் சிறுநீரில் வெளிப்படும் வினைல் மேன்டலிக் அமில அளவைக் கொண்டு உறுதி செய்யலாம். ஃபியோகுரோமோசைட்டோமோ என்ற கட்டியால் திடீரென இரத்த அழுத்தம் மிகையாகும். இக்கட்டியை அகற்றிவிட்டால் இரத்த அழுத்தம் இயல்பான நிலையை அடையும்.

- கா. நடராஜன்

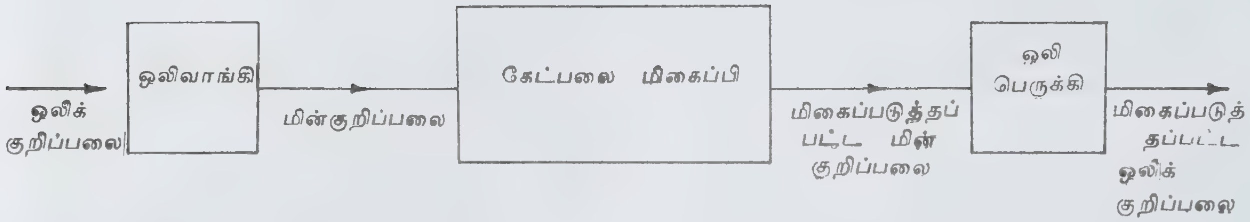
கேட்டை (தழல்)

விருச்சிக மண்டலத்தில் உள்ள மிக முக்கியமான விண்மீன் கேட்டை (Antares) ஆகும். செவ்வாய்க் கோளைப் போன்று இது தோற்றமளித்ததால், கிரேக்கர்கள் இதை Ant - Ares என்றனர். (Ares என்பது செவ்வாய்க்குரிய கிரேக்கப் பெயராகும்), சிவப்பு நிறத்திலுள்ள இவ்விண்மீன், சூரியனைவிட 700 மடங்கு ஒளியுடையது. சூரியனிலிருந்து 173 ஒளியாண்டுத்|தொலைவில் உள்ளது. இதன் தோற்றப் பொலிவுப் பரிமாணம் 1.2 ஆகும். சூரியனின் விட்டத்தைவிட இவ்விண்மீன் 450 மடங்கு விட்டம் கொண்டதாகும்.

- எம். அரவாண்டி

கேட்பலை மிகைப்பி

குறைந்த மின் அழுத்தத்தை மிகைப்படுத்தவும், குறைந்த மின்னோட்டத்தை மிகைப்படுத்தவும், குறைந்த மின்திறனை மிகைப்படுத்திக் கூட்டவும் மிகைப்பிகள் பயன்படுகின்றன. ஒலி வாங்கி (micro phone) பொதுவாக ஒலியை மின்னாற்றலாக மாற்றும். இந்த மின்னாற்றல் 10-20 ஆயிரம் அலை எண்களைக் கொண்டிருக்கும், மனிதனுடைய



காது 10-20 ஆயிரம் அலைவெண்களுக்கு மட்டும் உணர்வுடையது. இதற்கு மேல் அலைவெண் கொண்ட ஒலியை மனிதனால் கேட்க முடியாது. ஆண் பேசும் போது அந்தப் பேச்சு 100 - 200 அலைவெண் கொண்டதாகவும், பெண் பேசும்போது 80 - 100 அலைவெண் கொண்டதாகவும் அமையும். ஆகவே கேட்கும் அளவிற்கு இருக்கும் ஒலியை மின்னாற்றலாக மாற்றி மிகைப்படுத்துவதால் கேட்பலை மிகைப்பி (audio amplifier) என்று இதைக் கூறுவர்.

கேட்பலை மிகைப்பி ஒலியின் அலைவெண் எல்லைக்குள்ளிருக்கும் குறைந்த மாறுபடும் மின்னாற்றலை மிகைப்படுத்துவதற்குப் பயன்படும். இவை வெற்றிடக் குழாய் (vacuum tubes) கொண்டும் திரிதடையங்கள் (transistors) கொண்டும் ஒருங்கிணைந்த மின்சுற்றுகள் கொண்டும் அமையும். மின் அணுவியல் மிகைப்படுத்திகள் பலவகைப்படும். மிகைப்பிகள் மிகக் குறைவான, அதிகமான அலைவெண் கொண்ட மின்னாற்றல்களை ஒரே சீராக மிகைப்படுத்த வேண்டும். மேலும் இவை கருவிகளில் அலையின் வடிவத்தைக் குலைத்தாலும், வேண்டாத அலைகளைத் தோற்றுவித்தாலும் மிகைப்படுத்தப்பட்ட ஒலியின் குணத்தை மாற்றிவிடும். குலைவு (distortion) ஏற்படாமலும் தேவையற்றவை கூடாமலும் மிகைப்படுத்தும் மிகைப்படுத்திகளே சிறந்தவை.

மின்னணுவியல் மின்சுற்றுகள் செயல்படும் முறையின் அடிப்படையில் மிகைப்பிகள் பல வகைகளில் அமைந்துள்ளன. கேட்பலை மிகைப்படுத்திகள் பொதுக்கூட்டங்களிலும், வானொலிப் பெட்டிகளிலும் (radio receivers), தொலைக்காட்சிப் பெட்டிகளிலும், இன்னிசைக் கருவிகளிலும், காது கேள்பொறி (hearing aid) தொடர்பியல் துறைகளிலும் பலவாறு பயன்படுகின்றன. உயர் குணம் கொண்ட (hi-fi amplifiers), ஒலியை உள்ளவாறே மிகைப்படுத்தும் மிகைப்படுத்திகளும் (stereo amplifiers) உள்ளன. ஒருங்கிணைந்த மின்சுற்றுகளின் கண்டுபிடிப்பால் இவ்வகை மிகைப்படுத்திகளை அமைப்பது மிகவும் எளிதாகும்.

பேசும் குறிப்பு, ஒலிவாங்கியால் வாங்கப்பட்டு, மின்குறிப்பலைகளாக மாற்றப்படும். இக்குறிப்பலை கேட்பலை மிகைப்பியில் மிகைப்படுத்தப்பட்டு ஒலிபெருக்கியில் கொடுக்கப்படுகிறது. ஒலிபெருக்கி அந்த மின் குறிப்பலைகளை ஒலிக்குறிப்பலைகளாக மாற்றுகிறது. ஆனால் இம்மிகைப்பியில் அலைவெண் மாற்றப்படுவதில்லை. மின் குறிப்பலையில் பருமை (magnitude) மட்டுமே தேவையான அளவு மாற்றப்படுகிறது.

மிகைப்படுத்திகளிலிருந்து கிடைக்கும் மின் திறனை ஒலியாக மாற்ற நன்முறையில் இயங்கும் ஒலிபெருக்கிகளைப் பயன்படுத்த வேண்டும். ஒலிபெருக்கிகள் மிகவும் பொருத்தமாக இருக்கவேண்டும். மேலும் ஒலி மின்மாற்றிகளும் நல்ல திறன் கொண்டவையாக இருக்கவேண்டும்.

- க. அர. பழனிச்சாமி

நூலோதி W. Landee, C. Davis, P. Albrecht, *Electronics Designer's Hand Book*, Second Edition, McGraw-Hill Book Company, New York, 1977.

கேட்மியம்

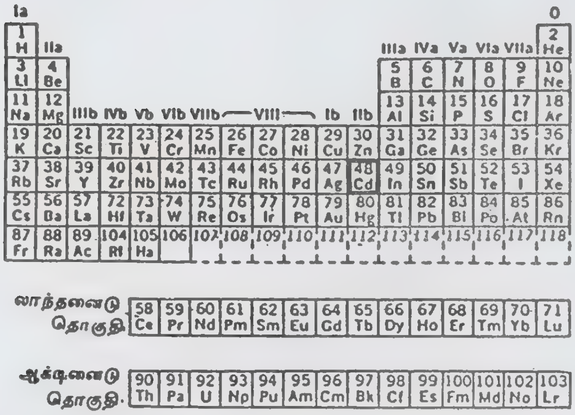
இத்தனிமம் இயற்கையில் துத்தநாகத் தாதுக்களோடு இணைந்து காணப்படுகிறது. இதன் அணு எண் 48; அணு எடை 112.40. குறியீடு Cd. தனிம மீள்வரிசை அட்டவணையில் இடைநிலைத் தனிம வரிசையில் துத்தநாகத் தொகுதியில் கேட்மியம் இடம் பெற்றுள்ளது. 1817 இல் ஜெர்மனி நாட்டு அறிவியலாரான எஃப். ஸ்ட்ரோமேயர் என்பாரால் துத்தநாக கார்பனேட் தாதுவிலிருந்து கேட்மியம் பிரித்தெடுக்கப்பட்டது. இயற்கையில் கேட்மியம் தனிம நிலையில் தனித்து இருப்பதில்லை. கிரினோகைட் என்ற தாதுவே (கேட்மியம் சல்ஃபைடு) இதன் முக்கிய

தாதுவாகும். துத்தநாகத் தாதுவிலிருந்து துத்த நாகத்தைப் பிரித்தெடுக்கும்போது கேட்மியம் துணைப்பொருளாகக் கிடைக்கிறது. இதில் 0.2-0.4% வரை கேட்மியம் உள்ளது.

இயற்பியல் பண்புகள். இது வெள்ளியை ஒத்த வெண்ணிற உலோகம். இதனைக் கம்பியாகவும் நீட்ட லாம்; எளிதில் தகடாகவும் மாற்றலாம். கேட்மியம் மங்கிய நீலநிற மிளிர்வைக் கொண்டுள்ளது. இந்த

பண்பு	மதிப்பு
உருகுநிலை (°C)	321
கொதிநிலை (°C)	767
அடர்த்தி, திண்மத்தின் (கி/செ.மீ³)	8.65 (20°C இல்)
அடர்த்தி, நீர்மத்தின் (கி/மி.லி)	7.821 (500°C இல்)
இணைதிறன்	2
எலெக்ட்ரான் அமைப்பு	[Kr] $4d^{10}5s^2$
ஐசோடோப் பரவல் (புவியில், சதவீதத்தில்)	106Cd(1.4), 108Cd(1.0) 110Cd(12.8), 111Cd(13.0) 112Cd(24.2), 113Cd(12.5) 114Cd(28.0), 116Cd(7.3)
கதிரியக்க ஐசோடோப் (அணு நிறை)	103–105, 107, 109 115, 117 –119, 121
உருகுதல் வெப்பம் (கலோரி/கி)	13.2
ஆவியாதல் வெப்பம் (கலோரி/கி)	240
தன் வெப்பம் (கலோரி/கி 1°C 20°C இல்)	0.055
கடினத்தன்மை (பிரினல் எண்)	29
படிக அமைப்பு	அறுகோணம், திண்மையாகச் செருகப்பட்டது
ஆரம்	
உலோகத்தின் (Å)	1.489
அயனியின் (Å)	0.99
அயனியாக்க ஆற்றல் (eV)	
முதல் எலெக்ட்ரான்	8.96
இரண்டாம் எலெக்ட்ரான்	16.84
மூன்றாம் எலெக்ட்ரான்	38.0
எலெக்ட்ரான் ஈர்ப்புத்திறன் (பாலிங்)	1.7

உலோகம் துத்தநாகத்தைவிட மென்மையானது; ஆனால் வெள்ளியத்தைவிட உறுதியானது. இதன் இயற்பியல் பண்பு அட்டவணையில் கொடுக்கப் பட்டுள்ளது.



வேதிப் பண்புகள். இதன் வேதிப் பண்புகள் துத்தநாகத்திற்கும் பாதரசத்திற்கும் இடைப்பட்டவையாக உள்ளன. துத்தநாகத்தைப் போன்று கேட்மியத்தின் வெண்ணிற மிளிர்வு ஈரக்காற்றால் பாதிப்படைகிறது. மேலும் ஈர அம்மோனியா, ஈர கந்தக டைஆக்சைடு போன்றவை இவ்வுலோகத்தை அரிக்கின்றன. பெரும்பாலான அமிலங்களில் கேட்மியம் கரைகிறது. ஆனாலும் இது துத்தநாகத்தைப் போல் மிகுதியாகக் கரைவதில்லை. அடர் அம்மோனியம் நைட்ரேட் கரைசலில் கேட்மியம் மின்முலாம் பூசலின் போது எஃகு தகட்டில் படிந்திருக்கும் கேட்மியத்தைக் கரைக்க உதவுகிறது. துத்தநாகத்தைப் போலன்றிக் கேட்மியம் ஆக்சைடு, கேட்மியம் ஹைட்ராக்சைடு ஆகியவை மிகுதியான சோடியம் ஹைட்ராக்சைடில் கரைவதில்லை. அனைத்து நிலையான கேட்மியம் சேர்மங்களிலும் கேட்மியம் அயனி ஈரிணைதிறன் கொண்டதாகவே உள்ளது. கேட்மியம் $Cd(NH_3)_4^{2+}$, $Cd(CN)_4^{2-}$, $Cd\,I_4^{2-}$ போன்ற நிலைத்த அணைவு அயனிகளை உண்டாக்குகிறது.

கேட்மியம் ஆக்சைடு (CdO) பழுப்புநிறப்பொடி. இது பெரும்பாலும் கேட்மியம் மின்னாற்பகுப்புக் கரைசல் தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது. தனிம கேட்மியத்தை அல்லது கேட்மியம் ஹைட்ராக்சைடை வெப்பப்படுத்துவதால் CdOஐப் பெறலாம். துத்தநாக ஆக்சைடைவிட எளிதில் கேட்மியம் ஆக்சைடு கார்பனால் (கரி) ஒடுக்கமடைந்து கேட்மியம் உலோகமாகிறது. இப்பண்பு துத்தநாகத் தாதுவிலிருந்து துத்தநாகத் தனிமத்தைப் பிரித்தெடுக்கும்போது கேட்மியம் உலோகத்தைப் பெறுவதில் பயன்படுகிறது.

ஹைட்ரஜன் சல்ஃபைடு வளிமத்தை, கேட்மிய அயனிக் கரைசலில் செலுத்தும்போது கேட்மியம் சல்ஃபைடு (CdS) அடர் மஞ்சள் நிற வீழ்படிவாகப் படிகிறது. இவ்வீழ்படிவு குளிர்ந்த, நீர்த்த அமிலங்களில் கரைவதில்லை. இப்பண்பு கேட்மியத்தைப் பண்பறி பகுப்பாய்வால் கண்டறியப் பயன்படுகிறது. கேட்மியம் சல்ஃபைடு (மஞ்சள்), கேட்மியம் சல்ஃபோ செலீனைடு (சிவப்பு) ஆகியவை நிலைத்த நிறமிகளாகும்; இவை சூரிய ஆற்றல் பெருக்க உத்திகளில் பயனாகின்றன.

சீரான மின் அழுத்தத்தை (1.0186V) உண்டாக்கும் வெஸ்ட்டன் நியம கலனில் $3CaSO_4.8H_2O$ மின் பகுளியாகப் பயன்படுகிறது. துத்தநாக ஹாலைடு சேர்மங்களைப் போலவே கேட்மியம் ஹாலைடு சேர்மங்களும் பண்பில் ஒத்துள்ளன. ஆனால் கேட்மியம் ஹாலைடுகள் துத்தநாக ஹாலைடுகள் போலில்லாமல் எளிதில் நீரில் பிரிகையாவதில்லை. கேட்மியம் புகை, அதன் சேர்மங்கள், கரைசல்கள் ஆகியன மிகவும் நச்சுத் தன்மையுடையவை. எனவே கேட்மியம் பூச்சுப் பூசப்பட்ட கலன்களைச் சமையலிலோ, அடுப்புகளிலோ பயன்படுத்தக் கூடாது.

பகுப்பாய்வு. சல்ஃபேட் முறையில் கேட்மியம், பீட்டாநாஃப்தோ கினோலின் அணைவாக வீழ்படிவாக்கப்பட்டு எடையறி பகுப்பாய்வால் எடையிடப்படும். பருமனறி பகுப்பாய்வில் EDTA அணைவுக் காரணி மற்றும் ஈரியோகுரோம் பிளாக்-T காட்டியைப் பயன்படுத்திக் கேட்மியம் அயனிகள் ஆய்வு செய்யப்படும்.

பயன்கள். கேட்மியம் துத்தநாகத்தைவிடத் துருப்பிடிக்கும் ஆற்றலை அதிகமாகத் தடுக்கும் ஆற்றல் பெற்றது. அணுக்கரு உலைகளில் கேட்மியம் தண்டுகள் நியூட்ரான்களை உட்கவர்ந்து அணுக்கரு வினையைக் கட்டுப்படுத்தும். இதனால் வினை மெதுவாக நிகழ்கிறது. மேலும், கேட்மியம் பல உலோகக் கலவைகளை உண்டாக்குகிறது. கேட்மியத்தின் முக்கிய பண்பு அது மற்ற உலோகங்களின் உருகுநிலைகளைக் குறைப்பதாகும். தீப்பிடித்தால் ஒலியிடும் கருவிகளில் இதன் உலோகக் கலவைப் பகுதிகள் உள்ளன.

- த. தெய்வீகன்

கேட்மியம் உலோகவியல்

மற்ற உலோகங்களைப் போல் கேட்மியம் தனித் தாதுக்களாகக் கிடைப்பதில்லை. துத்தநாகம்,

காரீயம், செம்பு ஆகிய உலோகங்களின் தாதுக்களில்தான் கேட்மியம் கலந்து கிடைக்கிறது. எனவே கிடைக்கும் கேட்மியம் முழுதுமே துத்தநாகம், காரீயம், செம்பு இவற்றின் தாதுக்களை உருக்கும் பொழுது துணை உற்பத்திப் பொருளாகக் கிடைப்பதேயாகும். துத்தநாகத்தின் தாதுப்பொருளில் 0.4% அளவுக்கு மிகக் குறைவாகவே கேட்மியம் காணப்படுகிறது. எனவே துத்தநாக உற்பத்தியை அதிகரித்தால் மட்டுமே கேட்மியம் உற்பத்தியை அதிகரிக்க இயலும்.

கேட்மியம் உருவாகும் முறைகள். காரீயம், செம்பு போன்றவற்றைத் தாதுப் பொருளிலிருந்து பிரிக்கும்போது உருவாகும் புகையிலிருந்து போதுமான அளவு கேட்மியம் மீட்கப்படலாம். துத்தநாகத்தைக் காய்ச்சி வடித்தல் முறையில் தூய்மையாக்கும்போது 2-25% வரை கேட்மியம் பெற வாய்ப்பு உள்ளது. துத்தநாகம் சிட்டங்கட்டிப் போகும்போது வெளியேறும் புகையிலும் கேட்மியம் காணப்படுகிறது. சிட்டங்கட்டிப் போகும்முன் சோடியம் குளோரைடு சேர்க்கப்பட்டால் கேட்மியம் குளோரைடு வடிவில் கேட்மியம் வேகமாக வெளியேறுகிறது. துத்தநாகச் சல்பேட்டில் இருந்து துத்தநாக உப்புகளும் நிறம் கொடுக்கும் பொருள்களும் தாயாரிக்கும் போது கேட்மியம் துணை உற்பத்திப் பொருளாகக் கிடைக்கும்.

கேட்மியம் மீட்பு முறைகள். மேற்சொன்ன வகையில் துணை உற்பத்திப் பொருளாக வெளிப்படும் கேட்மியத்தை மீட்டுப் பிரித்தல், மூலப் பொருள்களுக்கு ஏற்ப வேறுபடுகிறது.

கேட்மியம், குளோரைடு வடிவில் இருக்குமேயானால் நேரடியாக ஊறவைத்துக் கரைத்துப் பிரித்துவிடலாம். ஓரளவு ஆக்சைடான வடிவில் இருக்குமேயானால் கந்தக அமிலத்தில் கரைத்துப் பிரிக்கலாம். சிக்கலான குளோரைடு கலவையாக இருக்குமேயானால் குறிப்பிட்ட அளவு துத்தநாகத் துகள்களைச் சேர்ப்பதன் மூலம் முதலில் காரீயமும், செம்பும் பிரித்து நீக்கப்படுகின்றன. பின்னர், துத்தநாகக் கட்டிகளில் படியச் செய்வதன் மூலம் கேட்மியம் பிரிக்கப்படுகிறது. இவ்வாறு படியும் கேட்மியம் குறிப்பிட்ட கால அளவில் அடிக்கடி மீட்கப்பட்டுக் கழுவப்பட்டு, வடிகட்டப்பட்டுத் தூய்மை செய்யப்படுகிறது.

- வயி. அண்ணாமலை

கேண்டெலா

இது ஒளிச் செறிவைக் கணக்கிடும் அலகு ஆகும். கேண்டெலாவின் (candela) குறியீடு cd ஆகும். ஒரு கேண்டெலா என்பது உறைந்த பிளாட்டினம் வெப்ப நிலையும் (2042 K), 101325 பாஸ்கல் அழுத்தமும் கொண்ட, 1/600 000 ச.மீ பரப்பிலிருந்து செங்குத்தாகச் செயல்படும் கரும்பொருள் கதிர்வீச்சின் ஒளிச் செறிவு ஆகும்.

பழைய அலகு முறையில் ஒளிச் செறிவின் அலகு கேண்டெல் ஆகும். தற்போது S.I முறைப்படி இதன் அலகு கேண்டெலா என மாற்றப்பட்டுள்ளது.

- பெ. துரைசாமி

கேப்ரிமுல்கிஃபார்மிஸ்

இவ்வரிசையைச் சார்ந்த பறவைகள் இரவு நேரங்களில் மட்டுமே இரை தேட வெளிவரும். வலிமையான சிறகுகளின் உதவியால் இவை பறந்து திரிந்து வண்ணத்துப்பூச்சி, வண்டு முதலானவற்றைப் பிடித்து உண்ணுகின்றன. பின்காலின் முன்புறமாக நீட்டிக் கொண்டுள்ள மையவிரலில் சீப்புப் போன்ற கருவி அமைந்துள்ளது குறிப்பிடத்தக்க சிறப்புத் தன்மையாகும். இவற்றிற்குக் குட்டையான, வலிமையற்ற சற்று வளைந்த அலகுகள் உள்ளன. சாம்பல் கலந்த மஞ்சள் இறகுகளில் பழுப்பு, வெள்ளை, கறுப்பு வண்ணங்களில் உள்ள திட்டுகள் பறவைகளுக்குப் பாதுகாப்பளிக்கின்றன.

நீண்ட வால் பக்கக் குருவி. இது புறாவை விடச் சற்றுச் சிறிய பறவையாகும். சுமார் 28 செ.மீ. நீளமிருக்கும். ஆந்தை போன்ற தோற்றம் கொண்ட இதன் தொண்டையும் கழுத்தும் வெண்மை நிறமுடையன. மார்பு மங்கிய மஞ்சள் நிறமாகும். மார்பில் பழுப்புப் புள்ளிகளும் கோடுகளும் காணப்படும். வால் இறகு முனைகளில் கறுப்பு வெள்ளைப் பட்டைகள் அடுத்தடுத்து இருக்கக் காணலாம். இப்பறவை இந்தியா முழுதும் காணப்படுகிறது. காடுகளிலும், மலைச்சரிவுகளிலும், மலைகளிலும் (2000 மீ உயரம் வரை) இப்பறவை காணப்படும். பகல் முழுதும் காடுகளிலும், மரக்கிளைகள் மீதும் மறைந்திருந்து ஓய்வெடுக்கும். இது மாலை மயங்கும் நேரத்தில் பறப்பது, வௌவால் பறப்பது போன்ற தோற்றம் தரும். இரவில் பறக்கும் பலவகைப் பூச்சிகளைப் பிடித்து உண்ணும். இதன் இனப்பெருக்கக் காலம் மார்ச்-ஜுலை வரையாகும். தரையிலேயே முட்டையிடும். நல்ல ஆழ்ந்த கறுப்புக் கறைகளோடு கூடிய வெளிர் மஞ்சள் நிறத்தில் இரண்டு முட்டைகளை இடும்.

தவளை வாயன். மைனா அளவுள்ள இப்பறவை சுமார் 23 செ.மீ. இருக்கும். இதன் அலகின் நிறம் ஆலிவ் பழுப்பு நிறமாகும். கால்களில் பெரும் பகுதியைத் தூவிகள் மறைத்திருக்கும். இதன் அலகு

ஸ்டியாடோர்னிஸ் கேரிபெனீசிஸ்

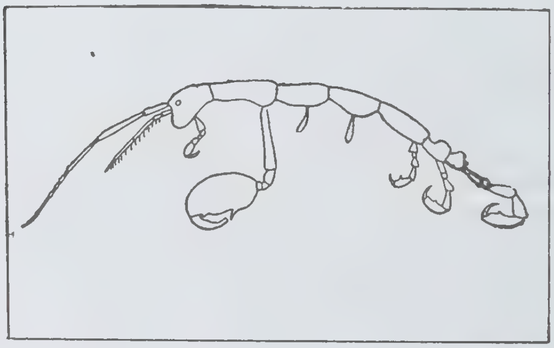
தவளை போன்ற தோற்றத்தைத் தரும். ஆண் பறவை சாம்பல் நிறப் பெரும்புள்ளிகளோடு கழுத்தில் ஒரு வெள்ளைப் பட்டையும் கொண்டிருக்கும். தோள் பட்டை இறகுகள் வெண்மையாக இருக்கும். வால் இறகுகள் வெளுத்துக் குறுக்குப் பட்டைகளோடு காணப்படும். கேரள மாநிலத்தில் திருவாங்கூர், வய நாடு பகுதிகளிலும், கர்நாடக மாநிலத்தில் கன்னட மாவட்டங்களிலும் இது மிகுதியாகக் காணப்படு கிறது.

அடர்ந்த பசுமை மாறாக் காடுகளில் வாழும் இது இரவிலேயே இரை தேடுவதற்கு வெளிப்படும். பகல் முழுதும் உயர்ந்த மரக்கிளைகளில் காணப்படும். மனிதர்கள் வருவதை உணர்ந்தால் தலையையும் கழுத்தையும் உயர்த்திக் கண்ணை இடுக்கி வருப வரைப் பார்க்கும். இதன் அகன்ற அலகும் அதைச் சுற்றிஅமைந்திருக்கும் மயிர் போன்ற தூவிகளும் பூச்சி களைப் பிடிக்க நன்கு உதவுகின்றன. வண்டு, வண்ணத் துப்பூச்சி, தத்துக்கிளி முதலியன இதன் உணவு. இனப் பெருக்க காலம் ஜனவரி-ஏப்ரல் வரையாகும். தரை யிலிருந்து 2-5 மீ. உயரத்தில் மரக்கிளைகளிடையோ, நீண்ட கிளைகளின் மீதோ இப்பறவை கூடு கட்டும். இலை, தழை, பாசி, மரப்பட்டை ஆகிய பொருள் களால் கூட்டைக் கட்டும். இப்பறவை பெரிய, வெண்மை நிற முட்டையை இடும்.

- பி. இரத்தினசபாபதி

கேப்ரெல்லிடி

கடின ஓட்டுக் கணுக்காலி (crustaceae) வகுப்பில் ஆம்ஃபிபோடா (Amphipoda) வரிசையில் உள்ள இக் குடும்பத்தில் வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ள பேய்க் கூனிறால்கள் (ghost shrimp) கடற்பாசிகளிடையே வாழும் கணுக்காலிகளாகும். இவை இயல்புக்கு மாறான உருவத்துடன் குச்சிபோன்ற மார்புக் கண்டங்களையும், மிகக் குறுகிய வயிற்றுப் பகுதியை யும் கொண்டவை. இறுதி மூன்று இணை மார்புக் கால்கள் வளைந்த கொக்கி போன்ற உருவத்தை உடையவை. இவை உணவுப் பொருள்களை வளைத்துப் பிடித்துக் கொள்ளப் பயன்படுகின்றன.



நான்கு, ஐந்தாம் இணைக்கால்கள் பெண் கணுக் காலிகளில் உருவில் மிகவும் குறைந்துள்ளன. இக் கண்டங்களில் கரு வளர்ச்சித் தகடுகள் (brood plates) உள்ளன. முதல் இரண்டு இணைக்கால்களின் நுனியில் வலிவான கிடுக்கிகள் (pincers) உள்ளன. உணவுயிரி அருகில் வரும்வரை காத்திருந்து பாய்ந்து பிடித்துக் கொள்ள இவை பயன்படுகின்றன.

– கே.கே. அருணாசலம்

கேப்ரோ

இது ஓர் அனற்பாறை (igneous rock) ஆகும். அனற் பாறையில் காரப்பாறைகளின் இனத்தைச் சேர்ந்தது. அனற்பாறைகளைப் போல் பாறைக்குழம்பு குளிர்ந்து கருகிப் படிகமாவதால், கேப்ரோ (gabbro) உண்டா கிறது. அனற்பாறைகள் பாறைக்குழம்பின் வேதி யியல் சேர்க்கையைப் பொறுத்து நான்கு வகையாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன. அவற்றில் கேப்ரோ வகைப் பாறைகள் காரப் பாறைகள் வகையைச் சேர்ந்தவை யாகும். இவை 45-55% வரை சிலிகான்டைஆக்சைடு கொண்டுள்ளன. பசால்ட் பாறைக்குழம்பு பொது வாக எளிதில் ஓடிப் படியக் கூடியது. ஆகவே இது பெரும்பாலும் நுண்துகள்களாலாகிய பசால்ட் பாறை யாக உறைகிறது. ஆங்காங்கு இது டோலரைட்டாக வும் மாறுவதுண்டு.

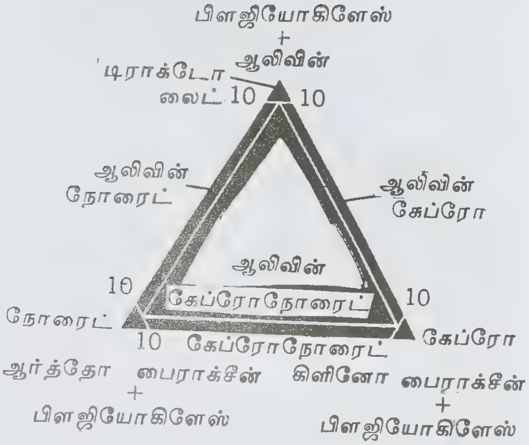
சிலிக்கா குறைவாகவும், ஆலிவின் மிகுதியாகவும் இருக்கும்போது இது ஆலிவின் கேப்ரோ எனப்படும்.

இது கறுப்பு நிறமுடைய ஆழ்நிலை அனற்பாறை ஆகும். பெரும் துகள்களால் ஆனது. படிகத் துகள்கள் ஒரே அளவுடையவை. இது ஆகைட், லேப்ரோ டோரைட், அனார்த்தைட், பிளஜியோகிளேஸ் ஆகிய கனிமங்களை உடையது. ஹார்ன்பிளெண்டு, பயோடைட் ஆகிய கனிமங்களும் உள்ளன. இல்மனைட்டும், அபடைட்டும் துணைக் கனிமங்களாகும்.

படம் 1. நுண் கேப்ரோவின் வெட்டுமுகத்தோற்றம்

நுண் இழைமை (texture). இது கறுப்பு நிறமுடையது.இதன் துகள்கள் பெரியவையாக இருக்கும். இத்துகள்களை நுண்ணோக்கி மூலம் காணும்போது, இதன் கனிமங்கள் நிறைபடிக உருவில் காணப்படுகின்றன.

கேப்ரோ என்னும் இப்பாறையில் பிளஜியோகிளேஸ், பைராக்ஸின், ஆலிவின் ஆகிய கனிமங்கள் பெருமளவில் காணப்படுகின்றன. பிளஜியோகிளேஸ் இனத்தில் அனார்த்தைட் 50%க்கு மேல் காணப்படுகிறது.பெரும்பாலும் 2/3 அளவு லேப்ரோடோரைட் காணப்படுகிறது. இதில் சிறு சிறு துகள்களாக இரும்புக் கனிமமும் காணப்படுகிறது. இதில் சரிவுத் தொகுதியைச் சேர்ந்த பைராக்சீன், செவ்வகத் தொகுதியைச் சேர்ந்த பைராக்சீன் ஆகிய இரண்டும்



படம் 2. கேப்ரோ பாறையின் பெயரிடும் முறை.

காணப்படுகின்றன. ஆலிவின் புதிதாகவும், சில நேரத்தில் செர்ப்பன்டைனாக மாற்றப்பட்டும் இருக்கும்.

வகைப்படுத்துதல். கேப்ரோ,அதிலுள்ள ஃபெல்ஸ்பாரின் அளவைக் கொண்டு இரண்டு வகையாகப் பிரிக்கப்படும். அவை கார கேப்ரோ, கால்சிய-கார கேப்ரோ ஆகும். இத்தகைய பாறையிலுள்ள பைராக்சீன், ஆலிவின் முதலான கனிமங்களின் அளவைக் கொண்டு இவற்றைக் குவார்ட்ஸ் கேப்ரோ நோரைட், யூக்ரைட், ஆலிவின், கேப்ரோ, எஸ்ஸக்சைட், டிராக்டோலைட் போன்ற பல வகைகளாகக் கூறுவர் (படம் 2). பெரிய தட்டுப் போன்ற அமைப்பிலும் கிடைக்கும். குவார்ட்ஸ் கனிமத் திறன் குறைந்தால் அது குவார்ட்ஸ் பெற்றிருக்கும் கேப்ரோ எனப்படும்.

பொதுவாக எல்லா வகைகளிலும் ஆலிவின் பெருமளவில் காணப்படும். இது விண்வீழ்கல் (meteorite) துகள்களில் காணப்படும். இதில் முக்கிய கனிமங்களாக லேப்ரோடோரைட், ஆகைட், சோடா, ஆர்தோகிளேஸ், நெப்ஃலீன் ஆகியவை உள்ளன. ஆலிவின் சில வகைகளில் மட்டும் உள்ளது. துணைக் கனிமங்களாக அப்படைட், ஸ்பீன், மேக்னடைட் ஆகியவை உள்ளன.

கிடைக்குமிடம். தமிழ்நாட்டில் சேலம், தர்மபுரி ஆகிய மாவட்டங்களில் கேப்ரோ கிடைக்கிறது. இது காரத் தன்மை வாய்ந்த பாறைக் குழம்பிலிருந்து உண்டாகும் ஓர் அனற்பாறையாகும். புவியின் ஆழ

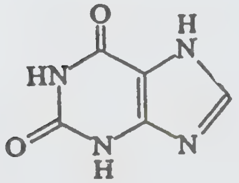
மான பகுதியில் காரத்தன்மை மிக்க பாறைக் குழம்பு உறையும்போது பெரிய துகள்களைக் கொண்ட பாறைகளாக உண்டாகும். மிகு காரப் பாறைகளுடன் சேர்ந்து காணப்படும் இவை, பாறைக் குழம்பு உறையும்போது, பகுத்துப் படிகமாவதால் அடுக்குப் பாறைத் தொகுதியாகத் தோன்றுகின்றன.

- ப. வெங்கட்ராமன்

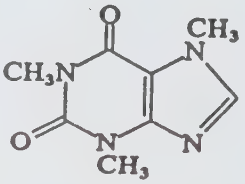
நூலோதி. N.L. Sharma and K.S.V. Ram, *Introduction to India's Economic Minerals*, Dhanbad Publishers, Dhanbad, 1964.

கேஃபின்

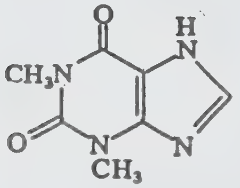
உலகின் பல பகுதியிலும், நீண்டகாலமாகவே சிலசெடிகளின் விதை அல்லது இலைகளிலிருந்து தயாரிக்கப் படும் பானம் மனிதரால் பயன்படுத்தப்பட்டு வருகிறது. அவற்றின் வழி உடல் தளர்ச்சி, மனத்தளர்ச்சிகளைப் போக்கிப் புத்துணர்ச்சி பெறுவர்.



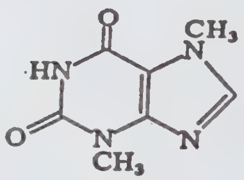
சாந்தின்



கேஃபின்



தியோஃபிலின்



தியோபுரோமின்

சாந்தின் அணுச்சேர்க்கை அடிப்படையில், சில மெத்தில் இணைப்புகள் சேர்ந்துள்ளன. கேஃபின் (caffeine) தியோஃபிலின், தியோபுரோமின் ஆகிய இவை அனைத்துமே மூளை நரம்பு மண்டலத்திற்குப் புத்துணர்வூட்டும்; இதயத் தசைகளை நன்கு சுருங்க வைக்கும்; சிறுநீரகத்தைத் தூண்டி, சிறுநீரை மிகுதியாக வெளிப்படுத்தும்; சுவாசக் குழாய்களை விரிய வைத்துச் சுவாசிப்பதை எளிமைப்படுத்தும். எனினும் இவற்றின் இயக்க வேகத்தில் மாறுபாடுகள் உண்டு. எ.கா. சுவாசக் குழாய்களை விரிய வைப்பதிலும், சிறுநீரைப் பெருக்குவதிலும் மூளை நரம்பு உடல் தசைகளைப் புத்துணர்வூட்டுவதிலும் தியோஃபிலின் சிறந்தது.

மூளைநரம்பு மண்டலம். தூக்க மயக்கத்தைப் போக்கி, மனச்சோர்வை அகற்றிச் சீராகச் சிந்தனை செய்ய உதவும் கேஃபின், உணர்வுகளை விரைவில் உட்கவரச் செய்து, அதற்கேற்ப உள்ளத்தையும் உடலையும் சிறப்பாகவும், சீராகவும் இயக்கும்.

முகுளம் (medulla) என்னும் மூளைப் பகுதியில் சுவாச இயக்க மையம் அமைந்துள்ளது. இது பல காரணங்களால் தளரும்போது சுவாச இயக்கம் நின்று போகக்கூடும். அந்நிலையில் கேஃபின் வகைப் பொருள்களே இதைத் தூண்டி மீண்டும் சீராகச் சுவாசிக்கச் செய்கின்றன.

இதய இயக்கம். நரம்பு மண்டலத்தைச் சீராக இயக்குமளவு, இதய இயக்கத்தைக் கேஃபினால் அவ்வளவு சீராக இயக்க இயலுவதில்லை. ஆனால் அதைவிட இதய இயக்கத்திற்குத் தியோஃபிலின் சிறந்தது. கேட்டகாலமைன்களோடு இணைந்து இயங்கி, இதயத்தசை நார்களை நன்கு சுருங்க வைக்கும்; தமனிகளை விரிவடைய வைக்கும்; இவ்வழி மந்தமான இரத்த ஓட்டத்தை விரைவுபடுத்தும்; கேட்டகாலமைன்களின் உற்பத்தியையும் உயர்த்தும். உடலில் மிகையான சிரை இரத்த அழுத்தத்தைக் குறைக்கும். இவ்வழுத்தம் குறைய, இதயம் மேலும் சிறப்பாக இயங்கும்.

சுவாச இயக்கம். கேஃபின் சுவாச இயக்க மையத்தைத் தூண்டும்போது சுவாசக் குழாய்களை விரிவடையச்செய்து, ஆஸ்துமாவைத் தணிக்கும். இவ்வகையில் கேஃபினைவிடத் தியோஃபிலின் சிறந்தது.

வயிறு. கேஃபின் கலந்த பானத்தை அளவோடு உட்கொண்டால் செரிமான அமிலத்தைச் சற்றே அதிகமாக்கி, உணவு செரிக்க உதவும். ஆனால் அளவு கடந்தும் அடிக்கடியும் சாப்பிடும்போது, வயிற்றில் புண் உண்டாகக்கூடும். இவற்றை மாத்திரையாகத் தரும்போது, தேவையாயின் அமில எதிர் மருந்தைக் கொடுக்கலாம்.

அவசர நிலைக்கு இவற்றை இரத்த நாளம் வழி ஊசியாக ஏற்றலாம். சற்றே மாற்றம் செய்த பொருள ான அமைனோஃபிலினும் டெரிஃபிலினும் சுமார் 500 மி.கி. அளவு தரலாம். இரத்த நாளம் வழியே சர்க்கரை அல்லது உப்பு நீரோடு சொட்டுச் சொட்டாகவும் தசை ஊசிகளாகவும் மாத்திரைகளாகவும் தரலாம்.

பிறகேடுகள். புத்துணர்வு ஊட்டும் கேஃபினைப் பானமாகவோ, மாத்திரைகளாகவோ தந்தால் நரம்பு மண்டலங்களை அதிக அளவு தூண்ட, வலிப்பு (convulsion) உண்டாகும் அல்லது தசைகள் புடைத்து நிற்கும்; உணர்வுகள் மிகும்; கண்கள் கூசும்; பெரும் ஒலிகள் எழும். தியோஃபிலின் வகை மருந்துகளை வேகமாக இரத்த நாளம் வழி உட்புகுத்தினால் உயிருக்கே கேடு விளையலாம். எனவே மெதுவாக உட்செலுத்த வேண்டும்.

மாற்றமும் வெளியேற்றமும். இவை உடலில் இரத்தத்தோடு சுற்றி வரும் நிலையில், இவற்றின் மெத்தில் (CH_3) இணைப்புக் குறைக்கப்படுகிறது. முக்கியமாக மெத்திலூரிக் அமிலமாகச் சிறுநீர் வழியே வெளியேற்றப்படுகிறது.

கேஃபின் கலந்த பானம். சாதாரணமாக 1 குவளைக் காஃபியில் 100-150 மி.கி கேஃபின் இருக்கும். தேயிலையில் உள்ள கேஃபின் அளவு, காஃபிக் கொட்டையில் உள்ளதைவிட மிகுதியாயிருக்கும். பானமாகக் குடிக்கும்போது ஏறத்தாழ இரண்டிலும் ஓரளவே இருக்கும். கொக்கோவில் கேஃபினைவிடத் தியோபுரோமின் மிகுதி.

கோலா பானங்களிலும் கேஃபின் வகைப் பொருள்களைக் கலந்துள்ளனர். ஒரு புட்டியில் சுமார் 50 மில்லி கிராம் அளவு இருக்கும். பானங்களைக் குடிக்கும் அளவும், அவற்றின் பலனும் அனைவருக்கும் ஒரே நிலையில் இரா. தலைவலி போக்கப் பழகிய பானமே அது இல்லாதபோது, வேறு காரணமின்றியே தலைவலியைத் தரும். குழந்தைகள் எளிதில் பாதிக்கப்படுவதால் அவர்களுக்கு இவற்றை அளிப்பதைத் தவிர்க்க வேண்டும். வயிற்றுப்புண் வரக் கூடும் நிலையில் உள்ளோர், முன்னரே புண் உடையவர், கேஃபின் நீக்கிய காஃபியைப் பருகலாம் அல்லது குறைந்த அளவில் பிற உணவோடு அருந்தலாம்.

- கா. நடராஜன்

கேம்பியர் தீவுகள்

மங்கரேவாத்தீவுகள் எனப்படும் கேம்பியர் தீவுகள் (Gambier islands) மத்திய தென் பசிஃபிக்கில் உள்ள பிரான்ஸ் பாலினேசியாவைச் சார்ந்த டுவோமோடு தீவுக்கூட்டங்களின் தென்கிழக்கு விரிவாக்கமாகும். இத்தீவுகள் டாகிடியிலிருந்து (Tahiti) ஏறத்தாழ 1,600 கி.மீ. தொலைவில் கிழக்கு-தென் கிழக்கில் அமைந்துள்ளன. இத்தீவுகளுள், மங்கரேவா, தாராவாய், அகாமாரு, ஆஸ்க்கெனா போன்ற எரிமலைத் திட்டுகள் காணப்படுகின்றன. 8 கி.மீ. நீளத்தைக் கொண்டுள்ள மங்கரேவாத் , பவழப்பாறைகளால் சூழப்பட்டு மொகோடோ சிகரங்களில் 440 மீ. உயரம் வரை எழுந்துள்ளது.

சமய உணர்வுக்கு அப்பாற்பட்ட டஃப் (Duff) தலைவர் ஜேம்ஸ் வில்கன் 1797 ஆம் ஆண்டில் இத்தீவுகளைக் கண்டார். மங்கரேவாத்தீவுக் கூட்டங்களுக்குக் கடற்படைத் தளபதியான ஜேம்ஸ் கேம்பியர் என்பாரின் நினைவாகப் பெயர் சூட்டினார். இத்தீவுகளில் வளங்கள் குறிப்பிட்ட அளவில் உள்ளன. இங்குள்ள மக்கள் தென்னை வளர்த்தல், வேளாண்மை செய்தல் இவற்றுடன் மீன்பிடி தொழிலும் செய்கின்றனர்.

- ம.அ. மோகன்

கேம்பிரிக்

பெல்ஜியத்தில், கேம்பிரை என்னுமிடத்தில் தயாரிக்கப்பட்ட மெல்லிய லினன் துணி கேம்பிரிக் (cambric) எனப்படும். ஆனால் தற்போது வெண்மையாக வெளுக்கப்பட்ட மென்பருத்தித் துணிக்கும் இது பொருந்தும். சிறிது விறைப்பும், பளபளப்பும் கொடுக்கப்பட்ட பிறகு இத்துணி கோடைக்கால உடையாகப் பயன்படும். ஆடை உள்வரித்துணியாகப் (dress lining) பயன்படும் ஒரு வகையான கேம்பிரிக் மென்மையாகத் தயாரிக்கப்பட்டுச் சிறு குழந்தைகளுக்கான கேம்பிரிக் துணியாகப் பயன்படுகிறது.

வேலைப்பாடுடைய (embroidery) துணிகளும் கேம்பிரிக் வகையில் நெய்யப்படுகின்றன. உயர்வகைப் பருத்தி இழையிலிருந்து பருத்தி கேம்பிரிக், ஜேக்கோநட்ஸ், லான்ஸ், மல், நெய்ன்சுக், நுண் மஸ்லின் போன்றவை தயாரிக்கப்படுகின்றன. மென்மை, விறைப்பு, பளபளப்பு, மங்கல் ஆகிய தன்மைகளைப் பொறுத்து ஒவ்வொரு துணி வகையிலும் சீரமைப்பு வேறுபடுகிறது. மேலும் பயன்பாடு, தரம் ஆகியவற்றைப் பொறுத்தும் இத்துணி வேறுபடுகிறது. இத்தன்மைகள் ஒவ்வொரு வகைத் துணியிலும் கொடுக்கப்படுகின்றன

- இரா. சரசவாணி

நூலோதி. Z. Grosicki, *Watson's Textile Design and Colour*, Seventh Edition. Butterworth & Co., (Publishers) Ltd., London, 1975.

கேம்பிரியக் காலம்

தொல்லுயிரூழியின் மிகத் தொன்மையான காலம்-கேம்பிரியக் காலம் (cambrian period) எனப்படும். இன்றைக்கு 640 மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முன்னர்த் தொடங்கி 70 மில்லியன் ஆண்டுகள் வரை இது நீடித்தது. விலங்குப் புதைபடிவங்கள் மிக அதிகமாகக் கிடைக்கும் மிகத்தொன்மையான நிலவியல் காலம் இதுவேயாகும். இது விலங்கியல் மற்றும் நிலவியல் முக்கியத்துவம் உடையதாகக் கருதப்படுகிறது. புவிப் பரப்பில் ஏற்பட்ட மாறுதல்களையும், நிலவடிவியல் (geomorphology) விலங்குப் புவிப் பரவல் ஆகிய அறிவியல் பற்றிய தகவல்களையும் தொகுத்தறிவ தற்கு இக்காலப் புதைபடிவங்கள் பேருதவியாக உள்ளன.

ஆடெம் செட்ஜ்விக் என்னும் அறிஞர் 1835 இல் இக்காலக் கட்டத்திற்குக் கேம்பிரியக் காலம் எனப் பெயரிட்டார். இங்கிலாந்து நாட்டின் வடக்கு வேல்ஸ் பகுதியின் பாறை அமைப்புகளைக் காரண மாகக் கொண்டு இப்பெயர் இடப்பட்டது. இப் புவியியல் காலத்தைச் சேர்ந்த நல்ல பாறை அமைப்பு களை வடக்கு ஐரோப்பா, மத்தியதரைக் கடற்பகுதி, வட அமெரிக்காவின் கிழக்கு மேற்குப் பகுதிகள், சீனா, இமயமலைப் பகுதி போன்ற இடங்களில் காணலாம்.

கேம்பிரியக் காலத்தில் புவி நடுக்கோட்டுப் பகுதியில் ஆழமற்ற, ஆனால் மிகப் பெரிய பரந்த கடல் இருந்தது. வெப்பம் மிகுந்த காலநிலையில் கடற்பாசிகள் செழித்து வளர்ந்தன. நிலத்திலும் நன்னீரிலும் வாழ்ந்த தாவரங்கள், விலங்குகள் பற்றிய பதிவுகள் எதுவும் கிடைக்கவில்லை. முது கெலும்புடைய விலங்குகளின் பதிவுகளும் கேம்பிரியக் காலப் பாறைகளில் காணப்படவில்லை.

கேம்பிரியக் காலப் பாறைப் படிவுகளை மூன்று வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். அவை நிலவழிப் படிவுகள், கரையோரச் சுண்ணாம்புப் படிவுகள், ஆழ்கடல் படிவுகள் என்பனவாகும். நிலவழிப் படிவுகள் மணல், வண்டல், களி ஆகியவற்றால் உண்டானவை. ஏறத் தாழ 300 கி.மீ. அகலமும் பலநூறு கி.மீ. நீளமும் உடைய கரையோரப் படிவுகள் கேம்பிரியக் காலச் சுண்ணாம்புப் பாறைகளாகவும் டோலமைட் பாறை களாகவும் அமைந்துள்ளன. ஆழ்கடல் படிவுகள் சுண்ணாம்புப் பாறைகளாகவும் களிப்பாறைகளாகவும் உள்ளன.

அக்காலத்தில் கடலில் வாழ்ந்த விலங்கு களெல்லாம் பெரும்பாலும் பாதுகாப்பாகக் கரை யோரங்களில் வாழ்ந்தனவாகத் தெரிகிறது. கடல் வாழ் முதுகெலும்பற்ற விலங்குகளின் கனிமமான புதைபடிவங்கள் பெரும்பாலும் தொடக்க கேம்பிரியக் காலத்தில் கிடைக்கின்றன. இதற்குப் பிற்பட்ட காலத்துப் படிவுப் பாறைகளில் மிக அதிக மாகக் காணப்படும் பிரையோசோவா, ஃபொராமினி ஃபெரா, பவளவுயிரிகள் ஆகிய மூன்று பெரும் பிரிவு களைச் சேர்ந்த உயிரிகளின் புதை படிவங்கள் கேம்பிரியப் பாறைகளில் காணப்படவில்லை.

கணுக்காலிகளின் ஓர் உட்பிரிவாகிய டிரைலோ-பைட்டுகள் அன்றைய கடலில் மிக அதிகமாக வாழ்ந்த விலங்குகளாகும். இவை தொல்லுயிரியூழிக் காலம் முடியும் தறுவாயில் முற்றிலும் அற்றுப் போயின. இவற்றின் புறச்சட்டகம் (exoskeleton) இன்றைய லாட நண்டுகளில் உள்ளவாறு தலை, இடைப்பகுதி, வால் என்னும் மூன்று பகுதிகளாக இருந்தது. ஒன்றுடன் ஒன்று அசையும் வகையில் அமைந்திருந்த, எண்ணிக்கையில் வேறுபடும் பல உடற் கண்டங்கள் இடைப்பகுதியில் இருந்தன. இவற்றின் உடல் நீளம் 0.5- (அக்னோஸ்ட்டிடுகள்) 60 செ.மீ. வரை (போராடிக்ஸ்ட்டிடுகள்) வேறுபட்டது. ஆனால் பெரும்பாலானவற்றின் உடல் நீளம் 8செ.மீ. ஆக இருந்தது. இவை கடற்படுகை அல்லது கடல் நீரில் நீந்தி வாழ்ந்த நுண்ணுயிரிகளை உணவாகக் கொண்டன. கேம்பிரியப் பாறைகளில் கிடைக்கும் புதை படிவங்களில் 90% டிரைலோபைட்டுப் புதை படிவங்களே ஆகும். இரண்டு தகடுகளாலான ஓட்டினால் பாதுகாக்கப்பட்ட தட்டையான உடலுடைய ஆஸ்ட்ரகோடுகள் எனப்படும் கணுக் காலிகளின் புதைபடிவங்களும் கேம்பிரியப் பாறை களில் காணப்படுகின்றன.

சிப்பிகளையும் நத்தைகளையும் உள்ளடக்கிய மெல்லுடலிகள் தொகுதியைச் சேர்ந்த பல விலங்கு கள் அக்காலத்தில் வாழ்ந்தன. இரண்டு அங்குலத் திற்கு மிகாத நீளமுடைய, குறுக்கு வெட்டில் வட்ட மாக அல்லது முக்கோணமாகத் தோன்றும் மெல்லிய கூம்பு வடிவ நத்தைக்கூடுகளின் புதைபடிவங்கள் கேம்பிரியக் காலத்துப் பாறைகளில் மிகுதியாக உள்ளன. தொல்லுயிர் ஊழி முடியும் காலத்தில் இத்தகைய மெல்லுடலிகள் யாவும் அற்றுப்போயின. தட்டையான உடலும் அதன் மேல் தொப்பி போல அமைந்த கூடும் பெற்றிருந்த ஹெல்சியோநெல் லிடுகள் எனப்படும் மெல்லுடலிகளும் அக்காலத்தில் பெரும்பான்மையாக வாழ்ந்தன. ஆனால் திருகு சுருள், கூம்பு போன்ற கூடுகளைப் பெற்றிருந்த மெல்லுடலி வகைகள் அக்காலத்தில் வாழ்ந்தன வாகத் தெரியவில்லை.

பல அறைகளுடைய கூம்புவடிவக் கூடுகள் பெற்றிருந்த தலைக்காலி மெல்லுடலிகள் கேம் பிரியத் தொடக்க காலத்திலும், இடைக்காலத் திலும் பலவாகக் காணப்பட்டன. ஆனால் அவை கேம்பிரியப் பிற்பகுதியில் அரிதாகிவிட்டன. கிளிஞ் சல் வகைகளுள் ஸ்ட்டினோதீக்காய்டுகள் எனப்படும் சமமற்ற கிளிஞ்சல் ஓடுகள் உடையன கேம்பிரிய இடைக்காலம் வரை வாழ்ந்து மறைந்தன. இவ்வாறு

மறைந்துபோன மெல்லுடலிகளெல்லாம் மெல்லுடலிப் படிமலர்ச்சியின்போது தோன்றி அற்றுப் போனவையாகும்.

கடற்படுகையில் நிலையாக ஒட்டிக்கொண்டு வாழ்ந்தவை, தன்னிச்சையாக இடம் பெயர்ந்து வாழ்ந்தவை என இரண்டு வகையாக முள்தோலிகள் (echinoderms) இருந்தன. கடல் அல்லிகள் எனப் படும் கிரைனாய்டுகளில் ஒரு முனை குறுகியும் மறு முனை கைநீட்சிகளுடனும் காணப்பட்டன. கைநீட்சி களற்ற வட்டமான சில்லுப் போன்ற அல்லது கோள வடிவமுள்ள எட்ரியோஸ்ட்ராய்டுகள் தொடர்ந்து வாழ வழியின்றிக் கேம்பிரியக் காலத்திலேயே அற்றுப் போயின. முள்தோலிகள் கொந்தளிப்புள்ள கடல்களில் வாழ்ந்தமையாலும் அவற்றின் சட்டகம் முழுமையாக இணையாத சிறு சிறு துண்டுகளாக இருந்தமையாலும் அவற்றின் புதைபடிவங்கள் முழுமையாகக் காணப்படவில்லை.

டிரைலோபைட்டுகளுக்கு அடுத்தபடியாகக் கைக் காலிகள் (brachiopods) பெரும் எண்ணிக்கையில் வாழ்ந்தன. அக்ரோட்ரெட்டிடுகளின் ஓடுகளில் ஒன்று தட்டையாகவும் ஏனையது கூம்பு வடிவாகவும் இருந் தன. அன்று காணப்பட்ட விலங்குகள் இன்று வரை மாற்றங்கள் எதுவுமின்றி வாழ்கின்றன. பஞ்சு யிரிகள் கேம்பிரியக் காலத்தில் மிகுதியாக இருந்தன என்று ஊகித்தறிய முடிகிறது. ஆனால் அவற்றின் புதைபடிவங்கள் கிடைக்கவில்லை. சுண்ணாம்புச் சட்டகமுள்ள கூம்புவடிவ அல்லது நீள் உருளை வடிவமுடைய பவளவுயிரிகள் ஓரக்கடல் பகுதிகளில் வாழ்ந்தன. கேம்பிரியக் கடற்படுகை மணலில் நேராக அல்லது வளைவாக அமைந்த குழாய்களில் பல்சுணைப் புழுக்கள் வாழ்ந்தன என்பதற்குப் பல சான்றுகள் உள்ளன.

கிராப்டோலைட்டுகள் அக்காலத்தில் கூட்டுயிரி களாக வாழ்ந்த குறை தண்டுடைய விலங்குகளாகும். பிரிட்டிஷ் கொலம்பியாவின் மலைப்பகுதியில் பர்கஸ் கணவாயிலுள்ள கேம்பிரியக் களிப்பாறை களில் அக்காலத்தில் வாழ்ந்த மென்மையான உடலுடைய விலங்குகளின் பதிவுகள் 1910 ஆம் ஆண்டில் கண்டுபிடிக்கப்பட்டன. கடற்பாசிகளே அக்காலத்தில் காணப்பட்ட குறிப்பிட்டுக் கூறத்தக்க தாவரங்களாகும். நீலப்பச்சைப் பாசி,கடற்பரப்பில் பெருந்தகடுகள் போலப் பரவிக்கிடந்தது. இவை சுண்ணாம்புப் பொருளை உட்கவர்ந்து அக்காலத்திய சுண்ணாம்புப் படிவுகளாக மாற்றம் பெற்றன.

கேம்பிரியக் காலத்தில் புவிப்புரப்பு இரண்டு பெரும் கண்டங்களாக இருந்தது. இன்றைய வட அமெரிக்கா, ஐரோப்பா, சைபீரியா, இந்தோசீனா ஆகிய கண்டங்கள் நெருங்கி அமைந்த நிலப்பரப்பாக இருந்தன. இவற்றிற்கு அருகில் இன்றைய தென் அமெரிக்காவும் இருந்தது. இவை யாவும் சேர்ந்த பகுதிக்குப் பேன்ஜியா பெருங்கண்டம் என்று பெயர். ஆஃப்பிரிக்கா, இந்தியாவின் தென்பகுதி, மடகாஸ்கர், அண்டார்க்டிகா, ஆஸ்திரேலியா, நியுகினியா ஆகியவை மிக நெருக்கமாக இருந்த பகுதிக்கு கோண்டுவானாப் பெருங்கண்டம் என்று பெயர். புவி நடுக்கோட்டுப்பகுதியில் தேத்தியன் என்னும் ஆழமற்ற பெரும் கடல் இருந்தது. தொல்லுயிரி ஊழியின் முதற்பாதிக் காலத்தில் கால நிலை சற்று அதிக வெப்பமுடையதாக இருந்தது.

- ந. முத்துக்குமாரசாமி

நூலோதி. W.N. Mefarland et al., *Vertebrate Life*, MacMillan Publishing Co., New york, 1979.

கே - மெசான் துகள்கள்

காண்க: மெசான்கள்

கேரல், அலெக்சிஸ்

இவர் 1873ஆம் ஆண்டு லியான் (Lyon) என்ற இடத்தில் பிறந்தார். அலெக்சிஸ் கேரல் (Alexis carrel) 19ஆம் நூற்றாண்டின் முற்பகுதியில் மருத்துவத்தில் மிகவும் புகழ் மிக்க வல்லுநர். பிரான்சில் மருத்துவம் பயின்று ஆரிசன் குழியைப் பற்றியும்,

மாற்று உறுப்புகள் பொருத்துவது பற்றியும் ஆய்வு செய்து 1912இல் நோபெல் பரிசு பெற்றார். அலெக்சிஸ் கேரலும் பரோவும் இணைந்து திசுக் களைக் கண்ணாடிக் குடுவைகளில் வளர்த்துக் காட்டி மருத்துவத்தில் முன்னேற்றத்தை ஏற்படுத்தியதோடு, உடல் உறுப்பையே உடலுக்கு வெளியில் வளர்த்

தனர். அலெக்சிஸ் 1902-1912இல் பலருக்கு மாற்று உறுப்புகளைப் பொருத்தி வெற்றி கண்டார். இவர் செய்த தையல்-இரத்தக் குழாய் இணைப்பு (suture anastamosis) என்ற அறுவை மருத்துவ முறை இன்றும் உலகில் மாற்று உறுப்புப் பொருத்துவதில் கையாளப்படடு வருகிறது.

1905இல் அமெரிக்கா சென்று சிகாகோ பல்கலைக்கழகத்தில் இரத்தக் குழாய்களில் தைப்பு, இணைப்புப் பற்றிப் பல ஆய்வுகளை நடத்தினார். இவர் எழுதிய புரியாத புதிர் மனிதன் (Man - the unknown) என்ற நூல் உலகப் புகழ் பெற்றது.

- சாமி. சண்முகம்

கேரோ அமிலம்

ஹைட்ரஜன் பெராக்சைடில் இருக்கும் ஹைட்ரஜன் அணுக்களைச் சல்ஃபோனிக் அமிலத் தொகுதியால் பதிலீடு செய்யும்போது இருவிதப் பெர்சல்ஃப்யூரிக் அமிலங்கள் பெறுதிகளாகக் கிடைக்கின்றன. அவற்றில் ஒன்று பெராக்சி மோனோ சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் அல்லது கேரோ அமிலம் (Caro's acid) ஆகும்.

O—H | O—H	O—H | O—H	O—SO_2OH | O—SO_2OH
ஹைட்ரஜன் பெராக்சைடு	கேரோ அமிலம் அல்லது பெராக்சி மோனோ சல்ஃப்யூரிக் அமிலம்	மார்ஷல் அமிலம் அல்லது பெர்டைசல்ஃப்யூரிக் அமிலம்

தயாரிப்பு முறைகள்

குறைந்த வெப்பநிலையில் அடர் சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தை மின்னாற்பகுத்தால் கேரோ அமிலம் கிடைக்கிறது.

$$H_2SO_4 + [O] \longrightarrow H_2SO_5$$

பொட்டாசியம் பெர்டைசல்ஃபேட்டுடன் அடர் சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தைக் குறைந்த வெப்பநிலையில் வினைபுரியச் செய்து, ஒருமணி நேரம் அப்படியே வைத்து, பின்பு அந்தக் கலவையை ஒரு பனிக்கட்டி மேல் ஊற்றினால் கேரோ அமிலம் விளைகிறது.

சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தையோ, குளோரோ சல்ஃபோனிக் அமிலத்தையோ ஹைட்ரஜன் பெராக்சைடுடன் 1:1 என்ற விகிதத்தில் கலந்து இவ்வமிலத்தைத் தயாரிக்கலாம். இம்முறையில் நீரற்ற அமிலம் கிடைக்கிறது.

5M சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்துடன் ஹைட்ரஜன் பெராக்சைடு வினைப்பட்டால் கேரோ அமிலம் கிடைக்கிறது. 5 மோலாரிலிருந்து 12 மோலாராக அமிலத்தின் அடர்வை அதிகரிக்கும்போது வினையின் வேகம் 120,000 அளவு கூடுகிறது. 90% ஹைட்ரஜன் பெராக்சைடுடன் அடர் சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தைச் சேர்த்தால் கேரோ அமிலம் கிடைக்கிறது. இவ்வமிலக் கரைசலுடன் 250-750 ppm டைபிக்கோலோனிக் அமிலத்தைச் சேர்த்து அதை நிலைப்படுத்தலாம்.

பெர்ஆக்சோ டைசல்ஃபோனிக் அமிலத்தையும், நீரையும் சேர்த்து ஹைட்ரஜன் பெர்ஆக்சைடு தயாரிக்கும்போது கேரோவின் அமிலம் ஓர் இடைநிலைச் சேர்மமாகக் கிடைக்கிறது.

பண்புகள். நீரற்ற கேரோ அமிலம் ஒரு நிறமற்ற படிகம். இதன் உருகுநிலை 45°C. இது ஒரு சிறந்த ஆக்சிஜனேற்றி. பெர்டைசல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தைவிட வீரியத்துடன் ஆக்சிஜனேற்ற வினைகளில் ஈடுபடுகிறது. நீரற்ற அமிலம் அதிகப் பயனுள்ளதாக இல்லை. நீரில் கரைந்த அமிலம் ஹைட்ரஜன் பெர்ஆக்சைடை விடவும், $H_2S_2O_8$ ஐ விடவும் வீரியமான ஆக்சிஜனேற்றியாகும்.

பெர்டைசல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தின் பண்பும், கேரோவின் அமிலப் பண்பும் ஏறத்தாழ ஒத்துக் காணப்படும். ஹைட்ரஜன் குளோரைடிலிருந்து குளோரினையும், ஹைட்ரஜன் புரோமைடிலிருந்து புரோமினையும் வெளியேற்றுகிறது. பொட்டாசியம் அயோடைடுடன் வினைப்பட்டு உடனடியாக அயோடினை வெளியேற்றுகிறது

$$2\,KI + H_2SO_5 \longrightarrow K_2SO_4 + H_2O + I_2\uparrow$$

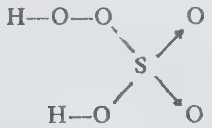
இவ்வினையில் ஈடுபடுவதால் கேரோ அமிலம் பெர்டைசல்ஃப்யூரிக் அமிலத்திலிருந்து வேறுபடுகிறது. பெர்டைசல்ஃப்யூரிக் அமிலம் பொட்டாசியம் அயோடைடிலிருந்து அயோடினை மெதுவாக வெளியேற்றுகிறது. அமீன்களை அமீன் ஆக்சைடுகளாகவும், அனிலீனை நைட்ரசோ பென்சீன், நைட்ரோபென்சீன் ஆகவும் ஆக்சிஜனேற்றம் அடையச் செய்கிறது.

சல்ஃபர் டைஆக்சைடை சல்ஃபர் டிரைஆக்சைடாகவும், ஃபெரஸ் உப்புகளை ஃபெரிக் உப்புகளாகவும் ஆக்சிஜனேற்றம் செய்கிறது. தாமிரம், வெள்ளி, மாங்கனீஸ் உப்புகளுடன் இது வினைப்பட்டு, பெர் ஆக்சைடு வீழ்படிவாகக் கிடைக்கிறது.

63% கேரோ அமிலம் 20% மார்ஷல் அமிலக் கலவையுடன், கார, காரமண் உலோகக்கார்பனேட்டுகளுடன் pH அளவு 2 வரும்வரை நடுநிலையாக்கல் வினைக்கு உட்படுத்தினால் கார, கார மண் உலோகப் பெராக்சி மோனோ சல்ஃபேட் கிடைக்கிறது. கூழாகக் கிடைத்த உப்பை உலர்த்த நிலையான $MHSO_5$ உப்பு உண்டாகிறது. எ.கா. $KHSO_5$.

பண்புகள்

ஹைட்ரஜன் பெராக்சைடுடன் கேரோ அமிலம் வினைப்பட்டு ஆக்சிஜனை வெளியேற்று கிறது; நீர்த்த சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்துடன் உடன் காய்ச்சினால் ஹைட்ரஜன் பெராக்சைடு கிடைக் கிறது. X-கதிர் ஆய்வுகளின் மூலம் கேரோவின் அமிலம் கீழ்க்காணும் அமைப்பைப் பெற்றுள்ளமை உறுதி செய்யப்பட்டுள்ளது.



கேரோவின் அமிலம் , மார்ஷல் அமிலம், ஹைட் ரஜன் பெராக்சைடு ஆகியவற்றை வேறுபடுத்திக் காண வினைகள். பொட்டாசியம் அயோடைடி லிருந்து கேரோ அமிலம் உடனடியாக அயோடினை வெளியேற்றுகிறது; மார்ஷல் அமிலம் பொட்டா சியம் அயோடைடிலிருந்து அயோடினை மெதுவாக வெளியேற்றுகிறது: ஹைட்ரஜன் பெராக்சைடு பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டின் நிறத்தை நீக்குகிறது. ஆனால் இரு பெர்சல்ஃப்யூரிக் அமிலங் களும் நிறம் நீக்குவதில்லை.

அம்மோனியம் மாலிபிடேட் உடனிருக்க ஹைட் ரஜன் பெராக்சைடு, பெராக்சிமோனோ சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் ஆகியவை பொட்டாசியம் தயோசயனேட் டுடன் வினைப்படுகின்றன. இதே சூழ்நிலையில் மார்ஷல் அமிலம் KCNS உடன் வினைப்படுவதில்லை.

- ஜெ. செல்லப்பா

கேல்கேரியா

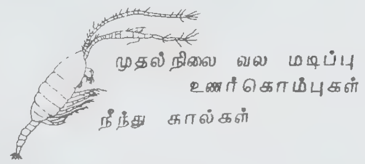
காண்க: கடல் பஞ்சுகள்

கேலனாய்டா

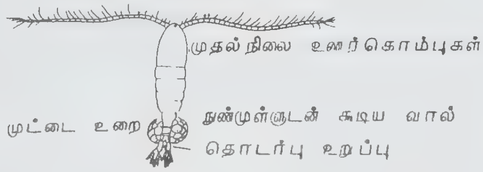
கடின ஓட்டுக் கணுக்காலிகளின் (crustacea) வகையி லுள்ள துணைவகுப்பான கோபிபோடாவில் உள்ள முக்கியமான பிரிவு கேலனாய்டா (calanoida) ஆகும். இப்பிரிவிலுள்ள உயிரிகள் யாவும் கடல் நீரின் மேற்பரப்பில் வாழ்வனவாகும். கடல் நீரின் உணவுச் சுழற்சியில் கோபிபோடாவில் உள்ள விலங்கினங்கள் பெரும் எண்ணிக்கையாலும், எங்கும் பரவியுள்ள தன்மையாலும் சிறப்புப் பெறுகின்றன.

இச்சிறிய உயிரினங்களின் முன்புற உடல் பகுதி உருளை வடிவில் ஐந்து அல்லது ஆறு கண்டங்களாக இருக்கும். பெண் உயிரிகளின் பின்பகுதி ஆண் இனத்தைவிடப் பெரியதாகவும் மூன்று அல்லது நான்கு கண்டங்களாகவும் காணப்படும். ஆண் இனப் பின்பகுதியில் ஐந்து கண்டங்கள் காணப்படும். ஓர் இரட்டை வால் துடுப்புகளில் நுண்முள்கள் ஒரே அளவில் இருக்கும். இவற்றின் முதல் உணர் கொம்புகள் 20 அல்லது 25 நுண்ணிய கண்டங்களைக் கொண்டிருக்கும். மேலும் இவை வால் பகுதி வரை அல்லது அதற்கு மேலும் நீண்டிருக்கும். இவை இடப் பெயர்ச்சிக்குப் பயன்படா. ஆனால் நுகர்ச்சி உணர் கொம்புகளாகவும், சமச்சீர்உறுப்பாகவும் பயன்படு கின்றன.

இரண்டாம் உணர் கொம்புகளும், கீழ்த் தாடையும் இரு கிளைகளைக் கொண்டவை. இவை இரண்டும் உள் நீரோட்டத்தை ஏற்படுத்தி உணவைப் பிடிப்பதற்கும், மெதுவான இடப்பெயர்ச்சிக்கும் பயன்படுகின்றன. இவற்றுடன் முதல், இரண்டாம் மேல் தாடை, மேல் தாடைக் கால்கள் ஆகியவை நீளமான நுண்முள் (setae) கொண்டுள்ளன. இவை யாவும் நீரோட்டத்தை ஏற்படுத்தி அவற்றின் மூலம் உணவாகக் கூடிய சிறிய உயிர்களைப் பிடிப்பதற்குப் பயன்படுகின்றன. ஐந்து இணை நீந்தும் கால்கள் இரண்டு கிளைகளைக் கொண்டுள்ளன. ஆனால், பெண் இனங்களில் இறுதி இணைக் கால்கள் சிறியனவாகவோ இல்லாமலோ இருக்கும். ஆண் இனத்தில் வலப் பக்க ஐந்தாம் நீந்தும் கால், இனப் பெருக்கத்திற்குப் பயன்படுகிறது.



டயாப்டோமஸ் ஆண் விலங்கின் பக்கத்தோற்றம்



டயாப்டோமஸ் பெண் விலங்கின் புறத்தோற்றம்

மேற்புறக் கேடயத் தகட்டின் கீழ் இதயம் அமைந்துள்ளது. இதயம் அளவில் சிறிய முட்டை வடிவமாக இருக்கும். இதயத்தின் மேற்புறத்தில் தமனியும் அடிப்பகுதியில் இரத்தப் பள்ளங்களும் பொருந்தியுள்ளன. ஓர் இணைக் கழிவு உறுப்புச் சுரப்பிகள் கீழ்த் தாடையின் அடிப்புறத்தில் அமைந் துள்ளன. எண்ணெயைத் தேக்கி வைக்கக் கூடிய பைகள் உணவுக் குழாயின் மேற்பகுதியில் காணப்படு கின்றன.

இப்பிரிவில் சுமார் 120 இனங்கள் இதுவரை கண்டறியப்பட்டுள்ளன. நன்னீரில் வசிக்கக் கூடிய

டையாட்டோம்ஸ் என்ற பிரிவில் மட்டும் சுமார் 100 இனங்கள் உள்ளன. இதுவரை எடுத்துள்ள புள்ளி விவரக் கணக்குப்படி ஒரு பிரிவில் மட்டும் சுமார் 10 - 15 இனங்கள் உள்ளன.

ஆர்க்டிக் கடலில் உள்ள கலானஸ் என்ற இனம் ஏனையவற்றைவிட முக்கியத்துவம் பெறுகிறது. கலானஸ் ஃபின்மார்சிகஸ்(*Calanas finmarcicas*) என்ற கணுக்காலிகள் பற்றியே முதன் முதலில் விரிவான செய்திகள் கிடைத்தன. இது குளிர் நீரில் உள்ள இனமாகும். 3 - 6 மி.மீ. நீளமுள்ள இது வட அட்லாண்டிக் கடலில் உள்ள உயிரினங்களின் எண்ணிக்கையில் முதலிடம் பெறுகிறது. மெய்னி வளைகுடாப் பகுதியில், கோபிபோடாவின் எண் ணிக்கை மிகுதி.

எல்லாவகைக் கேலனாய்டுகளும் மிதவை உயிரி களாகக் கடல் நீரின் எல்லாப் பகுதிகளிலும் காணப் படுகின்றன. கடலில் தோன்றும் நீரோட்டங்களும், கடல் நீரின் இயற்பிய, வேதிப் பண்புகளும் கேலனாய்டுகளின் பரவலை ஒரு குறிப்பிட்ட அளவில் வரையறுக்கின்றன. வடதுருவ இனங்கள், தென் துருவத்திலுள்ள கேலனாய்டுகளை விட அதிக ஆழத்தில் வசிக்கின்றன.

பெரும்பான்மையான இனங்கள் கடலில் 650 - 1000 அடி ஆழம் வரையில் பகல் நேரத்தில் காணப் படுகின்றன. ஆனால் இரவு நேரத்தில் இவை யாவும் கடல்நீரின் மேற்பரப்பிற்கு வலசை (migration) வருகின்றன. மீண்டும் பகலில் பழைய ஆழத்திற்கே சென்று விடுகின்றன. ஒளியும் வெப்பமுமே இதற்குக் காரணம் என்று கூறப்படுகிறது.

கேலனாய்டுகள் மிதவை உயிரிகளாக உள்ளமை யால் இவற்றின் உடலில் நீள் வடிவ நுண்முள்களும், நீண்ட உணர் கொம்புகளும் காணப்படும். இவை மிதப்பதற்கு மிகவும் பயன்படுகின்றன. மேலும் இவற்றின் உடல்களில் நிறத்துகள்கள் மிகுதியாகக் காணப்படுகின்றன. பொதுவாக, கேலனாய்டுகள் இளஞ்சிவப்பு, பச்சை, சிவப்பு, நீலம், ஊதா நிறங் களில் காணப்படும். மெட்ரிடியா, புளூரோமொம்மா போன்ற இனங்கள் ஒளி உமிழும் தன்மை கொண்ட வையாகும்.

- கோ. இலட்சுமணன்

கேலிஃபார்மிஸ்

இவ்வரிசையில் வேட்டைப் பறவைகளான மயில், கௌதாரி, காடை, காட்டுக்கோழி, சுண்டாங்கோழி ஆகியவை அடங்கும். இப்பறவைகளுக்குப் பருத்த உடலும் தடித்த அலகுகளும் உறுதியான கால்களும் பாதங்களும் உள்ளன. உறுதியான பாதம், கால் முதலியன இப்பறவைகள் தரையில் நடக்க ஏதுவாக உள்ளன. இவற்றிற்கு உருண்டை வடிவ இறக்கைகள் உள்ளன. ஆண் பறவைகளில் டார்சஸ் எலும்புக்கரு கில் ஒன்று அல்லது பல குதிமுள்கள் (spur) உள்ளன. சில இனங்களில் பெண் பறவைகளிலும் குதிமுள்கள் உள்ளன. இத்தொகுதியிலுள்ள பறவைகளுக்குப் பெருவிரல் உண்டு. விரல்களின் நகங்கள் குட்டையாக, மழுங்கிச் சிறிது வளைந்து காணப்படுகின்றன. இப் பறவைகளின் நீண்ட இறகுகளில் இறகின் குஞ்சம் உண்டு. பொதுவாக இப்பறவைகளுக்கு எண்ணெய்ச் சுரப்பிகள் உள்ளன.இவ்வரிசைப் பறவைகள் ஃபேசியா னிடே என்னும் குடும்பத்தில் வைக்கப்பட்டுள்ளன.

மயில். வீட்டில் வளர்க்கும் வான் கோழியின் அளவுதான் இப்பறவை இருக்கும். ஆண்பறவை சுமார் 95-120 செ. மீ வரையிலும் பெண்பறவை 85 செ.மீ நீளத்திலுமிருக்கும். ஆண்மயில் பசுநீலத் தோகையையும், நீலவண்ணக் கழுத்தையும் பெற்றி ருக்கும். பறப்பதற்குப் பயன்படும் இறக்கைகள் செம் பழுப்பு நிறத்தில் இருக்கின்றன. பெண்மயில், உரு வத்தில் ஆண் மயிலைவிடச் சற்றுச் சிறியது. பெண் மயிலுக்குத் தலையில் கொண்டை உண்டு. ஆனால் ஆண்மயிலைப் போல் நீண்ட தோகை இல்லை.

மயில்கள் இந்தியாவின் அனைத்துப் பகுதிகளிலும் காணப்படுகின்றன. இமயமலைப்பகுதியில் 1000 மீ உயரத்திற்கு மேல் காணப்படும். கோயில்களி லும், மடங்களிலும் மக்கள் இதனைப் பேணி வளர்க் கின்றனர். இப்பறவையை வறண்ட காடுகளிலும் காட்டாற்றின் கரைகளிலும் மலைச்சரிவுகளிலும் காணலாம். ஓர் ஆண்பறவையும் அதற்குத் துணை யாக மூன்று - ஐந்து பெண் பறவைகளும் சிறு கூட்ட மாகச் சேர்ந்து வாழும். இனப்பெருக்கக் காலத்திற்குப் பின் ஆண்பறவைகளும் பெண் பறவைகளும் தனித் தனியே பிரிந்து வாழத் தொடங்கும். தானியம் விளையும் நிலங்களிலும் நெல் வயல்களிலும் காலை மாலை ஆகிய இரு நேரங்களிலும் இப்பறவைகள் காணப்படும். பகல் நேரத்தில் மரங்களிலும், புதர் களிலும் மறைந்திருக்கும்.

மயிலின் பார்வையும், கேட்கும் ஆற்றலும் மிக நுட்பமானவை.சிறு ஒலியைக் கேட்டாலும் கழுத்தை நீட்டித் தலையைத் தூக்கி, சுற்றிலும் கவனமாகப் பார்க்கும். ஆபத்து என்று உணர்ந்தால் வேகமாக ஓடித் தப்ப முயலும், இரவில் உயர்ந்த மரங்களில் தனித்தும் கூட்டமாகவும் தங்கும். இரவில் அடிக்கடி ‘மியாவோவ் ... மியாவோவ்’ எனக் கத்தியபடி இருக்கும். ஒரு மயில் அகவத் தொடங்கியவுடன் எல்லா மயில்களும் தொடர்ந்து குரல் கொடுக்கும். விதை, தானியம், நிலக்கடலை, பயிர்களின் முளை, இளந்தளிர், பூவரும்பு, தக்காளி போன்ற பழங்கள் ஆகியவற்றை உண்கின்றன. இனப்பெருக்கக் காலம் ஏப்ரல் - செப்டம்பர் வரை அமையும். கோடைமழை பொழியத் தொடங்கிய பின்னரே இனப்பெருக்கம் செய்யும். நல்ல மழை இருக்குமானால் ஜனவரி யிலேயே இனப்பெருக்கம் தொடங்கும். தரையில்

ஏதாவதொரு குழியில் புல்லால் மென்மையாகக் கூடு கட்டி அதில் முட்டையிடும். வெளிர் மஞ்சள் நிற முட்டைகள் 3 - 5 வரை இடும். பெண்மயில் அடை காக்கும். அடைகாக்கும் காலம் 28 நாள். 1963 ஆம் ஆண்டில் இந்திய தேசியப் பறவையாக மயிலை இந்திய அரசு அறிவித்தது.

கௌதாரியும், காடையும். வேட்டைக்காரர் மிக விரும்பி வேட்டையாடும் பறவைகள் கௌதாரியும், காடையுமே ஆகும். இவை காடுகளிலும், புதர்களிலும், புல்வெளிகளிலும் மறைந்து தரையோடு தரையாக ஒட்டி ஓடி ஒளியும். விளை நிலங்களில் அறுவடையின்போது இப்பறவையைக் காணலாம். தானியங்களையும், புல்விதைகளையும் முக்கிய உணவாகக் கொள்ளும் இப்பறவைகள் சிறு கற்களையும், மணலையும் ஓரளவு உட்கொள்கின்றன. எப்பொழுதும் சிறு கூட்டமாகத் திரியும் இவைவேட்டைக்காரர்கள் ஆரவார முழக்கம் செய்து துரத்துப்போது எழுந்து பறந்தாலும், சிறிதுதொலைவு பறந்தவுடன் மீண்டும் தரையில் இறங்கி ஓடிப் புதர்களில் மறைந்து கொள்ளவே விரும்பும். தரையிலேயே 6 - 8 முட்டைகள் இடும். குஞ்சுகள் முட்டையிலிருந்து வெளி வந்தவுடன் தாய்ப்பறவையைத்தொடர்ந்து பறக்கும்.

காட்டுக்கோழி. இது வீட்டுச்சேவல் அளவிருக்கும். ஆண் சுமார் 70 செ.மீ. நீளமும் பெண் 45 செ.மீ நீளமும் இருக்கும். அலகு செம்பு நிறமாகவும் கால்கள் பழுப்புக் கலந்த மஞ்சளாகவும் இருக்கும். இனப்பெருக்கக் காலத்தில் ஆண்பறவையின் உடலின் மேற்பகுதி வெண்கோடுகளோடு கூடிய ஆழ்ந்த சாம்பல் நிறமாக இருக்கும். ஊதா நிறங்கலந்த கறுத்த இறக்கைகளும் அரிவாள் போல் வளைந்து நீண்ட கறுப்புவாலும் இதனை அடையாளம் காட்டும். கழுத்தைச் சுற்றிப் பெரிய தூவிகளையும், முன் உடலில் பளபளக்கும் ஆரஞ்சு நிறத்தில் அரக்கினை ஒத்த புள்ளிகளையும் கோடுகளையும் பெற்றிருக்கும். இனப்பெருக்கம் செய்யாத காலத்தில் கழுத்தில் தூவிகள் இரா. பெண் பறவையின் உச்சந்தலையும், கழுத்தும் புள்ளிகளோடு கூடிய பழுப்பு நிறங் கொண்டிருக்கும். இறக்கையில் வரிவரியான கோடுகள் காணப்படும். வட இந்தியாவில் அபுமலை முதல் கோதாவரி ஆறு வரையிலும், வறண்ட காடுகளிலும், பசுங்காடுகளிலும், மலைகளிலும் இப்பறவையைக் காணலாம். தொட்ட பெட்டா, ஆனைமலை போன்ற மிக உயர்ந்த மலைச்சிகரங்களிலும் காணப்படும். 4 முதல் 5 வரையான சிறு கூட்டமாகக் காலை மாலை நேரங்களில் புதர்களிலிருந்து வெளிப்பட்டு இரைதேடும். தானியம், புல், முளை, கிழங்கு, பழம், புழு, பூச்சி, கறையான், சிறுபாம்பு முதலியன இதன் உணவாகும்.

சுண்டாங்கோழி. இது அளவில் கௌதாரியை விடப் பெரியது. நன்கு வளர்ந்த வீட்டுக் கோழியின் அளவில் முக்கால் பங்கு இருக்கும் (36செ.மீ). இதன் அலகு இளஞ்சிவப்பு நிறமாக இருக்கும். ஆண்

பாவோ கிரிஸ்டேட்டஸ்

பறவைகளின் தலையின் உச்சி, கரும்பழுப்பு நிறத்தில் இருக்கும். முகமும், கழுத்தும் சற்று வெளிர் பழுப்பாக இருக்கும். உடலின் மேற்பகுதி கருஞ்சிவப்புத் தோய்ந்த பழுப்பு நிறமாகவும், நெற்றி மணற் பழுப்பாகவும், உச்சியும் பின் கழுத்தும் கரும்பழுப் பாகவும் இருக்கும். இந்தியா முழுதும் அஸ்ஸாம் நீங்கலாக எங்கும் இப்பறவை காணப்படுகிறது. மலை அடிவாரங்கள், மூங்கிற்காடுகள், லாண்டானா புதர் கள் ஆகியவை இது மிக விரும்பித் திரியும் இடங் களாகும். மலைகளில் 1000 மீ உயரம் வரை காணப்படும். 3 - 5வரையான சிறு கூட்டமாகப் புதர்களிடையே மறைந்து திரியும் இயல்புடையது. இடம் விட்டு இடம் பெயராமல் குறிப்பிட்ட ஒரு பகுதியில் நிலைத்துத் தங்கும். இனப்பெருக்க காலம் ஜனவரி - ஜூன். கூடு, மூங்கில் புதர்களிடையே தரையில் சிறு குழியில் காய்ந்த புல்லைக் கொண்டு மென்மையாக்கி முட்டையிடும். 3 - 5 வரையான முட்டைகள் வெளிர் மஞ்சள் நிறத்துடன் காணப் படும்.

- கோவி. இராமசுவாமி

கேலிகாய்டா

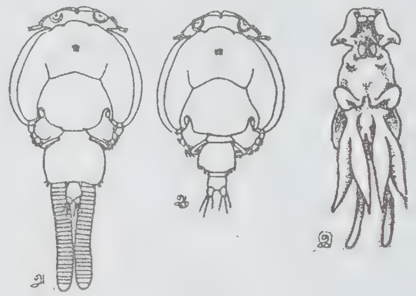
கோப்பிபோடாவில் உள்ள ஓர் உட்பிரிவு கேலி காய்டா (caligoida) ஆகும். இப்பிரிவிலுள்ள உயிரி னங்கள் மீன்களில் புற ஒட்டுண்ணிகளாக (ecto-parasite) வாழ்கின்றன. இவை மீன்களின் உடலில் உள்ள இரத்தத்தை உணவாகக் கொண்டு ஒட் டுண்ணியாக வாழ்கின்றன. இதற்கேற்ப இவற்றின் உடலுறுப்புகளும் அமைந்துள்ளன. கேடய ஓடு (carapace) சிறிய அளவில் அமைந்துள்ளது.ஏனைய கண்டங்களிலுள்ள உறுப்புகள் உள்ளுக்குள்ளேயே அமைந்துள்ளன. இரண்டாம் உணர்கொம்புகளும், மேல்தாடைக் கால்களும் உணவுகளைப் பிடிப்பதற் கேற்ப அமைந்துள்ளன. வாய்ப்பகுதி இரத்தத்தை உறிஞ்சுவதற்கேற்ற வகையில் அமைந்துள்ளது. நீந்தும் கால்களில் நுண்முள்கள் இல்லை. ஒன்றோ டொன்று சேர்ந்திருக்கும். கால்களில் உட்கணுக் கள் இல்லை. இதன் இளவுயிரி நாப்ளியஸ் எனப்படும். இது நீரில் தன்னிச்சையாக நீந்தக் கூடியது. இத்துணைப் பிரிவில் 11 வகைக் குடும்பங்கள் உள்ளன.

கேலிகஸ். இது ஒன்று அல்லது இரண்டு மி.மீ. நீளமுடைய தட்டை வடிவ உடலமைப்பைக் கொண்ட உயிரியாகும். இது மீன்களின் உடல் மீது முக்கியமாக மீன்களின் செவுள்கள் மீது ஊர்ந்து செல்லும். சில நேரங்களில் தன் ஓம்புயிரிகளிட மிருந்து பிரிந்து தனியாக நீந்தும். உடலின் மேற் புறத்தில் ஒட்டும் தன்மையுள்ள கிண்ணம் போன்ற அமைப்பு காணப்படுகிறது.

எலிட்ரோபோரா. இது கூட்டங்கூட்டமாக வாழும். ஏனைய கணுக்காலிகளில் உள்ளதைப் போல நீந்தும் கால்கள் இதற்கு இல்லை. இவற்றில் ஆண் உயிரி கணுக்காலிகளின் அமைப்பைக் கொண் டுள்ளது. ஆனால் பெண் எலிட்ரோபோராவின் உடல் மேற்பகுதி வளைந்திருக்கும்.இது ஓம்புயிரியின் உடலில் நன்றாக ஒட்டிக் கொண்டிருக்கும்.

லெர்னாந்த்ரோபஸ். இது மீன்களின் செவுள் பகுதியில் ஒட்டுண்ணியாகக் காணப்படும். இது இரத்தத்தை மிகுதியாக உறிஞ்சுவதால் இதன் நிறமும் இரத்தச் சிவப்பாக இருக்கும். பின் பகுதியி லுள்ள நீந்தும் கால்கள் செவுள் படலங்களாக மாறி யுள்ளன.

காட்சிகியா. இதுவும் மீன்களின் செவுள் பகுதி யில் ஒட்டுண்ணியாக வாழ்கிறது. ஆனால் இதன்



அ. கேலிகஸ் பிரேவிஸ் – பெண்

ஆ. கேலிகஸ் பிரேவிஸ் – ஆண்

இ. லெர்னான்ந்ரோபஸ் கிரைகோ.:.பிரிஸ் – பெண்

உடல் நீளமாக இருக்கும். மேலும் இதன் உடலில் கண்ட பகுப்பு (metamerism) முறை காணப்படும். கேடய ஓடு உண்டு. நீந்தும் கால்கள் சிறியனவாகவும் குறைந்த எண்ணிக்கையிலும் காணப்படும்.

லெர்னியா. இது நன்னீர் மீன்களில் ஒட்டுண்ணி யாக வாழ்கிறது. தன் உடலின் முன் பகுதியை மீன் களின் சதையில் ஆழமாகப் பதித்துக் கொண்டு வாழ்க்கையை நடத்துகிறது. மேலும் மீன்களின் உடலில் எல்லாப் பகுதியிலும் ஒட்டுண்ணியாக உள்ளது. இவற்றின் எண்ணிக்கை, மீன்களின் வாய்க் குழியில் அதிகமாகும்பொழுது, மீன்களால் தங்கள் உணவை உண்ண முடியாத நிலை ஏற்படுகிறது. இதனால் பெரும்பான்மையான மீன்கள் இறந்து விடுகின்றன.

இனச்சேர்க்கை, மீன்களில் செவுள் பகுதியில் நடைபெற்று முடிந்ததும் ஆண் லெர்னியா இறந்து விடுகிறது. பெண் லெர்னியா நிலைத்த ஓம்புயிரி

யைச் சென்றடைந்து, பின் அங்கிருந்து வளர்ந்து முதிர்ச்சியடைகிறது.

பென்னெல்லா. இது மிகப் பெரிய கோப்பிப் போடாவாகும். 20 செ.மீட்டருக்கும் அதிகமான நீளத்தைக் கொண்டது. மேலும் இதன் உடலமைப்பும், வாழிடமும் லெர்னியாவை ஒத்திருக்கின்றன. இதன் வயிற்றுப் பகுதியில் ஊசி போன்ற இணையுறுப்புகள் உள்ளன. இவற்றின் உதவியால் இது சில நேரங்களில் நீர்வாழ் பாலூட்டிகளையும் தாக்கும்.

- கோ. இலட்சுமணன்

கேலியம்

இதன் அணு எண் 31; அணு நிறை 69. 72. இத்தனிமம் 1875 இல் பிரான்ஸ் நாட்டு எல்டி. பாய்ஸ் பாட்ரன் என்பாரால் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. தனிம மீள்வரிசை அட்டவணையில் மூன்றாம் பத்தியில் இடம் பெறும் உலோகங்களான அலுமினியத்திற்கும் இன்டியத்திற்கும் உரிய நிற வரிகளுக்கு இடையே குறிப்பிடத்தக்க இடைவெளி இருந்ததைப் பாய்ஸ் பாட்ரன் கண்டுபிடித்து, இவ்விடைவெளியில் இதுவரை அறிந்திராத ஒரு தனிமத்தின் நிற நிரல் இடம் பெற்றாக வேண்டும் என்று கூறினார். நூற்றுக்கும் மேற்பட்ட தனிம மாதிரிகளை ஆய்வுக்குப் பயன்படுத்தி, இறுதியாகத் துத்தநாகசல்ஃபைடு கனிமத்தின் நிறநிரல், மேற்கூறிய இடைவெளியில் பொருந்துவதை அறிந்தார். அந்த ஆண்டு ஓரிரு கிராம் அளவுக்குக் கேலியத்தை (gallium) அவர் தயாரித்தார். தம் நாட்டுப்பற்றை வெளியிடும் வகையில் அத்தனிமத்திற்குக் கேலியம் (கால் என்பது பிரான்ஸ் நாட்டின் பண்டைய பெயர்) எனப் பெயரிட்டார்.

தனிம வரிசை அட்டவணை உருவாக்கப்பட்டபோதே கேலியத்தின் பண்புகளை மெண்டலீவ் என்பார் ஊகித்துக் கூறினார். அலுமினியத்திற்கும் இண்டியத்திற்கும் இடையே வகையீட்டு அட்டவணையில் ஓர் இடைவெளி இருந்தைக் கண்டு அந்த இடைவெளிக்கு முன்னும் பின்னும், மேலும் கீழும் அமைந்துள்ள தனிமங்களின் பண்புகளிலிருந்து, இடைவெளியைப் பின்னொரு நாள் நிரப்பக்கூடிய தனிமத்தின் பண்புகளை வருவித்து அறிவித்தார். பின்பு இத்தனிமம் கண்டுபிடிக்கப்பட்டபோது, இதன் பண்புகள் மெண்டலீவ் ஊகித்துக் கூறிய பண்புகளை ஒத்திருந்தன.

தோற்றமும் உலோகப் பிரிப்பும். இயற்கையில் கேலியத்தின் செறிவு 0.01% என்ற அளவுக்கும் குறைவாகவே உள்ளது. இது புவியின் பரப்பில் மிகப் பரவலாகக் கிடைக்கிறது. புவிப்பரப்பிலுள்ள பொருள்களின் எடையில் ஒவ்வொரு டன்னுக்கும் 15 கிராம் என்ற விகிதத்தில் கேலியத்தின் மலினம் (abundance) அமைந்துள்ளது. கேலியத்தின் மலினம் காரீயத்தின் மலினத்துக்குச் சமமாகவும், பாதரசத்தின் மலினத்தைப் போன்று 30 மடங்குக்கூடுதலாகவும் உள்ளது. நேரடியாக உலோகப் பிரிப்பு நிகழ்த்திப் பெரிய அளவில் தயாரிப்பதற்கு ஏற்ற கேலியத் தனிமங்கள் ஏதுவும் இல்லை. கேலியத்தை உள்ளடக்கிய தனிமங்களிலேயே பெரும சதவீதம் ஜெர்மானைட்டில் 0.06% உள்ளது. எனவே, எப்போதும் பிற உலோகத் தயாரிப்பின் கிளை வழிமுறைகளிலேயோ, தொழிற் கழிவுப்பொருள்களிலேயோ கேலியம் தயாரிக்கப்படுகிறது.

Ia	IIa	IIIb	IVb	Vb	VIb	VIIb	VIII			Ib	IIb	IIIa	IVa	Va	VIa	VIIa	0
1 H																	2 He
3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba	57 La	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra	89 Ac	104 Rf	105 Ha	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118

லாந்தனைடு தொகுதி.	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
ஆக்டினைடு தொகுதி.	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr

பாய்ஸ்பாட்ரனின் கண்டுபிடிப்புக்கு 40 ஆண்டுகளுக்குப் பிறகு தூள் கேலியத்தை முறையாகப் பிரித்தெடுக்கும் உத்திகளைப் பற்றிய ஆய்வுகள் தொடங்கின. 1915 இல் எஃப்.ஜீ. மத்கட்சியன் என்பாரின் கண்டுபிடிப்பு இத்துறையில் அடிப்படையாயிற்று. துத்தநாகத்தைத் தூய்மையாக்கும்போது கிடைக்கும் காரீயக் கசடுகள் மழையில் நனைந்து நீர்ம நிலை உலோகம் ஒன்றை வெளியிடுகின்றன என்பது அவருடைய ஆய்வின் முடிவாகும். இந்த நீர்மத் துளிகளை ஆய்ந்ததில் அவை 94% கேலியமும், 6% இண்டியமும் கொண்ட உலோகக் கலவையாகும் என்று தெரியவந்தது. துத்தநாக உலைக் கசடுகளிலிருந்து வணிக அளவில் கேலியத்தைத் தயாரிக்கும் முறைக்கு மத்கட்சியன் முன்னோடியானார். இவ்வாறு செறிவூட்டப்பட்ட கேலியத்தை வலிவுமிக்க காரக் கரைசலிருந்து மின்னாற்பகுப்பு மூலம் பிரிததுப் பின்பு மறுபடிகமாக்கல் (recrystallisation) வழிமுறையில் தூய்மைப்படுத்த வேண்டும்.

அலுமினியத் தொழிலில் பாக்சைட் கனிமத்தைத் தூய்மையாக்கும் கட்டத்தில் பெறப்படும் சோடியம் அலுமினேட் நீர்மத்திலிருந்தும் தூய கேலியம் தயா

சோடியம் அலுமினேட் கரைசல்

(பாக்சைட்டிலிருந்து)
↓
சுண்ணாம்பு ⟶ கலவை
↓
வடிகட்டல் ⟶ கால்சியம் அலுமினேட்
↓
சோடியம் அலுமினேட் (கேலியச்செறிவுமிக்கது)
↓
CO_2 ⟶ கார்போனிக் அமிலமேற்றம்
↓
அலுமினா (கேலியச் செறிவுமிக்கது)

படம் 1

ரிக்கப்படுகிறது. இதற்கான வழிமுறைகள் படம் 1 இல் சுருக்கமாகக் குறிப்பிடப்பட்டுள்ளன. பேயர் முறை, பெஜா முறை, ஃப்ரேரி முறை எனப் பல முறைகள் பின்பற்றப்படுகின்றன. அலுமினியத்தின் முதன்மை ஆக்சைடு கனிமமான பாக்சைட்டில் மில்லியனில் ஒரு பங்கு அளவுக்கே கேலியத்தின் செறிவு உள்ளது. பேயர் முறையில் எரிகாரத்தில் கரைந்த பாக்சைட் கரைசலில் அலுமினியம் ஹைட்ராக்சைடு படிகங்களைப் புகுத்திக் கரைசலைக் குளிர்வித்தால், கரைசலிலுள்ள அலுமினியம் ஹைட்ராக்சைடு திண்மமாக வீழ்படியும். இம்முறையை மீண்டும் மீண்டும் நிகழ்த்தினால், வீழ்படிவு தவிர்த்த எஞ்சிய கரைசலில் கேலியத்தின் செறிவு ஒரு லிட்டருக்கு 0.1 கி என்ற அளவுக்கு உயர்கிறது. இந்நீர்மம் கேலியத் தயாரிப்புக்குச் சிறந்த மூலப்பொருளாகிறது. கேலிய உப்புகள் அலுமினிய உப்புகளைவிட அமிலத் தன்மை கூடுதலாகப் பெற்றவை என்ற உண்மை கேலியத்தை அலுமினியத்திலிருந்து பிரித்தெடுப்பதற்கு உதவும்.

அலுமினா நீர்மத்திலிருந்து $Al_2O_3.3H_2O$ படிகங்களை அகற்றியபின், எஞ்சிய நீர்மத்துடன் சுண்ணாம்பு நீரைச் சேர்த்து எஞ்சிய அலுமினாவையும் வீழ்படியச் செய்யலாம். கரைசலில் கேலியம் எஞ்சியிருக்கும். இப்போது இக்கரைசலில் கார்பன் டை ஆக்சைடு வளிமத்தைச் செலுத்தினால், நுண்ணிய அளவிலுள்ள அலுமினியத்துடன் கேலியம் முழுதும் வீழ்படியும். அலுமினியம் ஆக்சைடை மாசாகக் கொண்ட இக்கேலியத்தை எரிகாரத்தில் கரைத்து, சோடியம் சல்ஃபைடு கொண்டு கன உலோகங்களை அகற்றி, மின்னாற் பகுத்தல் மூலம் தூய கேலியத்தைப் பெறலாம். இம்மின்கலத்தில் காரீயம், இண்டியம், வெள்ளீயம், கேலியம் உலோகக் கலவை, துத்தநாகம், காரீய வெள்ளீயக் கேலிய உலோகக் கலவை ஆகியன எதிர் மின்முனைகளாகப் பயன்படுகின்றன. ஒரு லிட்டர் கரைசலுக்கு 320 கி. கேலியம் கொண்ட கரைசலை மின்னாற்பகுப்புக்குட்படுத்த 0.3 மி.மி. தடிமன் கொண்ட வெள்ளீய எதிர் மின்முனையும், 41°C வெப்பநிலையும், 0.22 ஆம்பியர்/செ.மீ^{2} மின்னோட்டச் செறிவும் தேவை. இச்சூழ்நிலையில் 33% கேலியம் பிரிக்கப்படுகிறது. வெள்ளீய எதிர்மின் முனைப்பரப்பில் 30 மைக்ரோ மீட்டர் தடிமன் கொண்டதும், 1.4% கேலியம் உள்ளதுமான ஒரு படலம் தோன்றுகிறது. உருக்கிய சோடியம் ஹைட்ராக்சைடுடன் வினைப்படுத்தி இந்தக் கேலியத்தைப் பிரித்தெடுக்கலாம்.

இங்கிலாந்திலும், ஐரோப்பாவின் பிற பகுதிகளிலும் கேலியம் நிலக்கரிச் சாம்பலிலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்படுகிறது. இச்சாம்பல் அல்லது அனல் தூசியை எரிகாரம், சோடியம் கார்பனேட், பொட்டாசியம் கார்பனேட் அல்லது பொட்டாசியம் நைட்ரேட்டுடன் சேர்த்து உருக்கி, உருகிய பொருளை நீரிலிட்டுக் கரைத்தல் வேண்டும். பெரும்பாலான அலுமினாவையும் சிலிக்காவையும் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம் சேர்த்து வீழ்படியச் செய்யலாம். 6N செறிவுள்ள ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலக் கரைசலிலிருந்து கேலியத்தை அமைல் அசெட்டேட்டைக் கரைப்பானாகப் பயன்படுத்திப் பிரிக்கலாம். இவ்வாறு பிரிக்கப்பட்ட கேலியத்தின் தூய்மை நிலையை ரோடமின் B என்ற வேதிப்பொருள்களைப் பயன்படுத்தி வண்ணப் பகுப்பாய்வு செய்யலாம். ஜெர்மானைட் கனிமத்திலிருந்து ஜெர்மானியத்தை எளிதில் ஆவியாக்கி ஹாலைடாக வெளியேற்றியபின் எஞ்சிய கசடை 4-5 M ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலக் கரைசலில் கரைத்து 0.1-0.5M ஆக்சைடில் அமின் அல்லது N - ஆக்டைல் அமீன்-பென்சீன் கலவையில் கேலியத்தைப் பிரித்தெடுக்க வேண்டும். அமீன் கரைசலையும், 2-5% எரிகாரக் கரைசலையும் எதிரெதிரே செலுத்திக் கேலியத்தைப் பெறலாம்.

கேலியம் அயனியை, அலுமினியம், கால்சியம் முதலிய பிற அயனிகளுடன் எதிர் மின் அயனிப் பரிமாற்ற ரெசின்களில் உறிஞ்சி, கேலியம் அயனியை மட்டும் தனித்துக் (அடர் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தைப் பயன்படுத்தி) கரைத்து வெளிக்கொணர்தல் மற்றொரு முறையாகும். ஸ்ஃபலரைட் எனும் துத்தநாகக் கனிமத்தில் நுண்ணிய அளவே இடம் பெறும் கேலியத்தை உருகிய துத்தநாகத்தில் கரைத்துப் பிரிக்கலாம். தயோபாசிலஸ் ஃபெர்ராக்சிடன்ஸ் எனும் நுண்ணுயிர் அமிலக் கரைசலில்

சுமார் 1½ மாதங்கள் வினைபுரிந்து, ஸ்ஃபலரைட்டிலிருந்து கேலியத்தைக் கரைத்துப் பிரிக்கிறது.

இரண்டாம் உலகப் பெரும்போருக்கு முன்புவரை உலகத்தின் கேலியத் தேவை யாவும் ஜெர்மனியால் மட்டுமே நிறைவு செய்யப்பட்டது. பல வழி முறைகளிலும் கேலிய உலோகப் பிரிப்பின் இறுதிக்கட்டம் அமிலம் அல்லது காரம் கலந்த கேலியக் கரைசலை மின்னாற்பகுப்புக்கு உட்படுத்துவதே ஆகும். பெரும்பான்மையான முறைகளில் சோடியம் கேலேட் கரைசல் மின்பகுப்புக்கு உட்படுத்தப்படுகிறது. இக்கரைசலில் தேவையான அளவு அலுமினியம் ஆக்சைடு இருந்தாலும், பிரிக்கப்படும் கேலியத்தை மாசுபடுத்துவதில்லை. கறைபடா எஃகு, பிளாட்டினம், நிக்கல், அல்லது நீர்ம நிலைக் கேலியம் ஆகியவற்றுள் ஒன்று எதிர் மின்முனையாகப் பயன்படுகிறது. இதன் மீது கேலியம் படிவாகிறது. கார்பன், நிக்கல் அல்லது பிளாட்டினம் நேர் மின்முனையாக இருக்கும். மின்னோட்டச் செறிவு (current density) எதிர்மின்முனையில் மிகக் கூடுதலாக இருக்குட் மின்னழுத்தம் சுமார் 5 வோல்ட். நீர்மநிலைக் கேலியத்தையும் (5 எடை சதவீதம்) துத்தநாகத்தையும் சேர்த்த கலவை எதிர் மின்முனையாகப் பயன்படுத்தப்பட்டால் உலோகத்தின் விளைச்சலைக் கூடுதலாக்கலாம். மின்பகுப்பை 70° C இல் நிகழ்த்தியும், மின்னோட்டச் செறிவை 150 மி. ஆம்பியர்/செ.மீ. என்ற நிலைக்கு உயர்த்தியும் கேலியத் தயாரிப்பைக் கூடுதலாக்கலாம்.

அலுமினேட், கேலேட் கரைசலில் வனேடியமும் இடம் பெற்றால், நேரடியாக மின்னாற்படியச் செய்தல் எளிதன்று. இந்நிலையில் கேலியத்தைப் பாதரசத்துடன் ரசக் கலவையாக்கிப் பிரித்தலே தக்க முறையாகும். இம்முறையில் ரப்பராலான (அல்லது நெகிழியாலான) ஒரு கலத்தின் தளத்தில் மெல்லிய அடுக்காகப் பாதரசம் நிற்கும். இது எதிர் மின்முனையாகவும், நிக்கல் நேர் மின்முனையாகவும், 0.22 கி/லிட்டர் என்ற செறிவில் சோடியம் ஆக்சைடை உள்ளடக்கிய கரைசல் மின்பகுளியாகவும் பயன்படுகின்றன. கணக்கற்ற சிறு சிறு காற்றாடி போன்ற தகடுகள் பாதரசத்தைக் கலக்கியவண்ணம் உள்ளன. மின்பகுளியின் கொள்ளளவு எதிர் மின்முனைப் பரப்பளவு விகிதம் 40-50 காலன்/மீ². 0.75 மீ² பரப்பளவு கொண்ட எதிர்மின்முனைக்கு மின்பகுளிப் பாய்வு வேகம் நாள் ஒன்றுக்கு 200 காலன் எனக் குறிப்பிடப்பட்டுள்ளது. மின்கலத்தில் நிறுவ வேண்டிய மின்னழுத்தம் 4.5 வோல்ட்; எதிர்மின்முனையின் மின்னோட்டச் செறிவு 54 ஆம்பியர்/மீ²; வெப்பநிலை 40-50°C. ரசக் கலவையின் இயைபு 0.4-0.57 சோடியம் மற்றும் கேலியம் பெரும சதவீதம் 1 என இருத்தல் வேண்டும். வெளியேறும் மின் பகுளியில் லிட்டருக்கு 80 மி.கி. கேலியம் உள்ளது. இது தவிர ஒடுக்கப்பட்ட வனேடியம் சேர்மங்களும் உள்ளன.

ஓர் அலுமினேட்-கேலேட் கலவைக் கரைசலைச் சோடியம் ரசக் கலவையுடன் (ஒரு சுழலும் கலத்தில்) கலக்குமாறு வைத்திருந்தால், கேலியம் செறிவுற்ற ரசக் கலவைக் கலத்தின் அடியில் தேங்கும். மாசுற்ற நீர்மக் கேலியத்தைக் குளோரின் அல்லது ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்துடன் வினைப்படுத்திக் குளோரைடாக மாற்றிப் பிற உலோக மாசுப்பொருள்களிலிருந்து இரு முறை வாலை வடித்துப் பிரிக்க வேண்டும். கேலியம் குளோரைடை 200° C வெப்பநிலையில் (மிகத் தூய்மையான அலுமினியத்தை ஒடுக்கியாகப் பயன்படுத்தி) கேலியமாக மாற்றலாம். மேற்கு ஐரோப்பிய நாடுகளுள் ஃபிரான்ஸ் மிகப் பெரிய அளவில் கேலியத்தைத் தயாரிக்கிறது.

இயற்பியல் பண்புகள். காற்றுப்படுமாறு திறந்து வைக்கப்படும் திண்மநிலைக் கேலியம் சாம்பல்-நீல நிறம் கொண்டது. நீர்ம நிலைக் கேலியம் வெள்ளியைப் போன்ற பளபளப்பான தோற்றம் கொண்டது. பாதரசம், சீசியம் ஆகிய இரு உலோகங்கள் தவிர, பிற உலோகங்களின் உறை நிலையைவிடக் கேலியத்தின் உறைநிலை குறைவாகும். நிலையான திண்மமான கேலியத்தின் படிக அமைப்புச் சிக்கலாக இருப்பதால், நீர்மக்கேலியம் பனிக்கட்டியால் சூழப்பட்ட நிலையிலும் படிகமாகாமல், நீண்ட நாள் மிகவும் குளிர்விக்கப்பட்ட நீர்மமாகவே நீடித்து இருக்கும். எனினும், ஒரு சிறு கேலிய படிகத்தையோ, பனிக்கட்டியையோ நீர்மத்திலிட்டால் கேலியம் விரைவில் படிகமாகிறது. கேளா ஒலியைச் (ultrasound) செலுத்திப் புழையோட்டம் ஏற்படுத்திப் படிகக் கரைசலை விரைவுபடுத்தலாம்.

ஒரு வளி மண்டல அழுத்தத்தில் −17°C க்குக் கீழ் குளிர்விக்கப்பட்ட தூய கேலியம் α-Ga அல்லது Ga(I) என்ற நிலைத்தன்மை மிக்க படிகமாகவோ, நிலைத்தன்மை குறைந்த β-Ga [Ga(II)] என்ற படிகமாகவோ மாறுகிறது. சுமார் 12 கிலோ பார் என்ற உயர் அழுத்தத்திலும் β - கேலியம் உருவாகிறது. இந்நிலை மாற்றம் −15.8°C வெப்பநிலையில் அறை அழுத்தத்தில் நிகழ்கிறது. -22°C இல் α- Ga மற்றும் β- Ga ஆகியவற்றின் அடர்த்தி எண்கள் முறையே 5.92 மற்றும் 6.23கி/செ.மீ³ ஆகும். மிகவும் குளிர்விக்கப்பட்ட கேலியத்தின் அடர்த்தி 6.13 கி. /செ. மீ³ ஆதலின் உருகிய நீர்மம் விரிவுற்றால் α- கேலியத்தையும், சுருங்கினால் β - கேலியத்தையும் தரும். எனவே, அழுத்த மேலீட்டினால் β - கேலியம் தோன்றுவது எளிதாகும். α -Ga, β - Ga ஆகிய இரண்டுமே சீரற்ற சாய்சதுர (orthorhombic) உருவம் கொண்ட படிகங்கள். மற்றொரு சிற்றுறுதி (metastable) நிலையான γ - கேலியம் -35.6°C க்குக் கீழ் தோன்றுகிறது.

நீர்மக்கேலியம் திண்மப் பரப்புகளுடன் ஒட்டும் தன்மையுடையது. எனினும், தூய கிராஃபைட்டையும், பாலிடெட்ரோஃப்ளூரோ எத்திலீனையும்,

ஆக்சிஜனேற்ற சூழ்நிலையில் குவார்ட்ஸையும் இது நனைப்பதில்லை. கேலியம் அணுக்கள், அலுமினியப் படிவங்களினூடே ஊடுருவும் தன்மையுடையன. அலுமினியத் தகடொன்றின் மீது கேலியத் துண்டால் கோடு வரைந்தால், கோடிட்ட பகுதிகளில் அலுமினியத் தகடு நொறுங்குகிறது. கேலியத் திண்மம் திசையொவ்வாப் (anisotropic) பண்பு கொண்டது. மின்னியல் பண்புகள், நீள் விரிவுக் குணகம், ஒளி விலகல் எண் ஆகியவற்றின் மதிப்பு மூன்று அச்சுகளிலும் வெவ்வேறாக இருக்கும்.

சாதாரண நீர்மக் கேலியமும், மிகக் குளிர்விக்கப்பட்ட நீர்மக் கேலியமும் ஒரே அமைப்புடையவை. அணுக்கள் சேர்ந்து படிகக்கரு உருவாவதற்கான வாய்ப்புகள் வெப்பநிலையைப் பொறுத்துள்ளன. மிகச் சிறிய அளவில் கேலியம் ஆக்சைடோ, படிகக் குறைபாடுகளோ தோன்றினால் மிக விரைவில் கேலியப் படிகங்களின் வளர்ச்சி நிகழும்.

கேலியத்தின் இயற்பியல் பண்புகள் அட்டவணை 1 இல் தரப்பட்டுள்ளன.

மிகத் தாழ்ந்த வெப்பநிலையில் கேலியம் நொறுங்கும் தன்மை பெறுகிறது. பிற உலோகங்களைப் போலல்லாமல், நீரைப் போலவும் அச்சு உலோகத்தைப் போலவும், நீர்ம நிலையிலிருந்து திண்ம நிலைக்கு உறையும்போது விரிவடைகிறது. இப்பண்பும், அறை வெப்பநிலைக்கு அருகில் அமைந்துள்ள அதன் உறைநிலையும் ரப்பர், நெகிழி போன்ற மீள்தன்மை கொண்ட பொருள்களான கலன்களில் மட்டுமே கேலியத்தைச் சேமிக்க வேண்டிய கட்டாயத் தேவையை உருவாக்குகின்றன. மீள் தன்மையற்ற விறைப்பான கலன்களில் அடைத்து வைத்தால், வெப்பநிலை ஏற்றத் தாழ்வுகளுக்குத் தக்கவாறு சுருங்கி விரிந்து கலனை உடைத்துவிடக் கூடும் அல்லது கலனின் உட்சுவரிலுள்ள பொருள்கள் கேலியத்தில் கலந்து மாசுறச் செய்துவிடும்.

வேதிப் பண்புகள். வேதிப் பண்புகளில் கேலியம் அலுமினியத்தை ஒத்தது. அலுமினியத்தைப் போன்றே அமிலத் தன்மை, காரத் தன்மை இரண்டும் ஒருங்கே அமையப் பெற்றது. எனினும், அலுமினியத்தை விடச் சற்றுக் கூடுதலான அமிலப் பண்பு கொண்டது. எடுத்துக்காட்டாக, சோடியம் கேலேட் கரைசல் சோடியம் அலுமினேட் கரைசலைவிட நிலைத்தன்மை மிக்கது. கேலியத்தின் வணிக அளவின் தயாரிப்பில் இப்பண்பு வேறுபாடு பயன்படுகிறது. சாதாரணமாக, அலுமினியம், கேலியம் இரண்டுமே +3 ஆக்சிஜனேற்ற எண் கொண்டவை. இரண்டுமே இணையான வாய்பாடுள்ள ஆக்சைடுகள், ஹைட்ராக்சைடுகள் மற்றும் பிற உறுப்புகளைத் தருகின்றன. ஆனால் சிறு வேறுபாடுகளும் உள்ளன. கேலியம் ஆக்சைடு (கேலியா) ஒரு படிக நீருடனும், அலுமினியம் ஆக்சைடு (அலுமினா) ஒற்றைப் படிக நீர், மூன்று படிக நீர் ஆகிய இரு அமைப்பிலும் உண்டாகின்றன. அலுமினியம், கேலியம் இரண்டுமே படிகாரங்களையும் கரிம உலோகச் சேர்மங்களையும் தோற்றுவிக்கின்றன. 500°C இல் சூடுபடுத்தும்போது கேலியம் காற்றில் எரிகிறது. கொதிநீருடன் விரைவாகவும், குளிர்ந்த நீருடன் மெதுவாகவும் வினையுறுகிறது.

கேலிய உப்புகள் நிறமற்றவை. உப்புகளைத் தூய்மைப்படுத்துவதைவிடக் கேலிய உலோகத்தைத் தூய்மைப்படுத்துவது எளிதாகையால், கேலியத்தின் உப்புகள் உலோகத்திலிருந்து நேரடியாகத் தயாரிக்கப்படுகின்றன. பென்சீன், கார்பன் டெட்ராகுளோரைடு, ஈதர் போன்ற கரிமக் கரைப்பான்களில் கேலியம் டிரைகுளோரைடு கரைகிறது. கரிம நீர்மங்களில் கேலியம் குளோரைடுக்குக் கரைதிறன் மிகுந்திருப்பது அவ்வுப்பை வினையூக்கியாகப் பயன்படுத்துவதற்குத் தூண்டுகோலாக உள்ளது.

எஃகில் மிக மிக நுண்ணிய அளவில் இடம் பெறும் கேலியத்தை அளவறிவதற்கு, டெட்ராமெத்தில் அம்மோனியம் உப்புகளுடன் அணைவுச் சேர்மமாக்கி, நிறநிரல் இயல் பகுப்பாய்வு நிகழ்த்துதல் தகுந்த முறையாகும். எஃகு மாதிரிப் பொருளை அமிலத்தில் கரைத்து ஃபீனைல் ஃபுளோரோன் எனும் வேதிப்பொருள் சேர்த்து, ஸெஃபீரமின் எனும் பொருளுடன் அணைவுச் சேர்மமாக்கி (இதன் மூலமாக நிறத்தைக் கூடுதலாக்கி) வண்ணப் பகுப்பாய்வுக்குட்படுத்தலாம்.

கேலியத்தின் தளப்பொருள்களாகப் பெரிலியம் ஆக்சைடும், அலுமினியம் ஆக்சைடும் பயனாகின்றன, என்றாலும், 1000°C க்கு மேற்பட்ட வெப்பநிலையில் செராமிக்குகளுக்கும் கேலியத்துக்கும் இடையே வினை நிகழ்ந்துவிடும்.

கேலியம் அசெட்டைல் டிரைஃபுளூரோ - β - டைகீட்டோன், கேலியம் பென்சாயில் டிரைஃப்ளூரோ அசெட்டோனேட் - β - டைகீட்டோன் ஆகிய கொடுக்கிணைப்புச் சேர்மங்கள் (chelates) 1 மி. மீ. அழுத்தத்தில் முறையே சுமார் 767°C இலும், 110°C இலும் பதங்கமாகின்றன. பின்னப் பதங்கமாதல் முறை மூலம் கேலியத்தைத் தூய்மைப்படுத்துதல் இதனால் எளிதாகிறது. இணைதிறன் மூன்று கொண்ட கேலியம் 6M ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலக் கரைசலிலிருந்து β டைகுளோரோ டைஎத்தில் ஈதர் என்ற கரைப்பானில் ஈர்த்துப் பிரிக்கலாம். கேலியத்துடன் இணைதிறன் +3 கொண்ட தாலியமும், தங்கமும் கரிமக் கரைப்பானில் கரைகின்றன எனினும், ஏனைய தனிமங்கள் எவையும் நீரியக் கரைசலிலிருந்து கரிம அடுக்குக்குத் தாவுவதில்லை.

கேலியத்துடன் மாசுப் பொருளாக இடம் பெறும் இண்டியம், இரும்பு, ஆன்ட்டிமனி ஆகிய உலோகங்கள் குளோரைடு கரைசலிலிருந்து டைஐசோபுரோப்பைல் ஈதர் என்ற நீர்மத்தைப் பயன்

அட்டவணை—1

தனிம கேலியத்தின் இயற்பியல் பண்புகள்	
உருகுநிலை	29.75°C
கொதிநிலை	2403°C
அடர்த்தி	
திண்மம் (25°C இல்)	5.903 கி/செ.மீ^{3}
நீர்மம் (29.8°C இல்)	6.095 கி/மிலி.
இணைதிறன்	3
எலெக்ட்ரான் அமைப்பு	[Ar] $3d^{10}$ $4s^2$ $4p^1$
ஐசோடோப் மலினம்	Ga-69 (61.2) Ga-71 (38.8)
உருகுதல் வெப்பம்	1.34 கி. கலோ/அணு
வெப்ப எண் (20°C இல்)	0.079 கலோ/கி/°C
கடினத்தன்மை (மோஸ் அளவையில்)	1.5—2.5
ஆரம்	
அணு (Å)	1 25
அயனி (M^{3+}, Å)	0.62
அயனியாக்க ஆற்றல் (eV)	
முதல்	6.00
இரண்டாம்	18.9
மூன்றாம்	30.70
நான்காம்	64.2
ஆக்சிஜனேற்ற அழுத்தம் (25°C) ($M \longrightarrow M^{3+} + 3e^-$, வோ)	0 52
எலெக்ட்ரான் கவர்திறன் (பாலிங் அலகில்)	1.6
நீட்சி வெப்ப விரிவுக் குணகம்	18×10^{-6}/°C.
நிலைமாறு வெப்பநிலை	5410 K
நிலை மாறு அழுத்தம்	235 மெகாநியூட்டன்/மீ^{2}
நிலைமாறு அடர்த்தி	1.58கி/செ.மீ^{3}

படுத்தி அகற்றப்படுகின்றன. பின்பு கேலியத்தை லித்தியம் குளோரைடு - ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலக் கலவைக் கரைசலில் ஈர்த்துப் பிரிக்கலாம். அலுமினியம் மற்றும் . அலுமினியச் சேர்மங்களில் நுண்ணிய அளவில் இடம் பெறும் கேலியத்தை ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலக் கரைசலிலிருந்து குளோரோ காலிக் அமிலமாகப் ($HGaCl_4$) பியூட்டைல் அசெட்டேட் எனும் நீர்மத்தைக் கரைப்பானாகப் பயன்படுத்திப் பிரிக்கலாம்.

வினையுறு வளிமத்துடனும் காற்றுடனும் கலக்கப்பட்ட ஹைட்ரஜன் சுடரில் கேலியத்தை அணு உறிஞ்சல் நிறநிரல் (atomic absorption spectroscopy) மூலம் அளவறியலாம். மற்றத் தனிமங்களின் குறுக்கீடு நிகழாமல் தடுப்பதற்கு ஆயிரத்தில் ஒரு பங்கு எனும் அளவுக்கு மக்னீசியம், ஆர்செனிக் எனும் சேர்மத்தைச் சேர்த்தல் வேண்டும்.

சூடான எரிகாரங்களையோ, கனிம வகை அமிலங்களையோ பயன்படுத்திக் கேலியத்தைக் கரைக்கலாம். எனினும், உலோகத்தின் தூய்மை கூடக்கூட அமிலம் அல்லது காரத்தின் பாதிப்புக் குறைகிறது. கேலியம் உலோகத்திலுள்ள ஏனைய மாசு நிலை உலோகங்களை நைட்ரிக் அமிலத்திலும், ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்திலும் மாற்றி மாற்றி வினையுறுத்தி, இடையிடையே நீரால் கழுவி அகற்றலாம். நைட்ரிக் அமிலம், உலோகத்தைச் சிறுசிறு துளிகளாகச் சிதறச் செய்யும்; ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம் இத்துளிகளை ஒன்றோடொன்று சேர்க்கும்.

உலோகக் கலவைகள். மிகக் குறைந்த உருகு நிலை கொண்ட நல்லுருகு கலவைகளையும் (eutectic mixture) உலோக இடைச் சேர்மங்களையும் (intermetallic compounds) பெரும் எண்ணிக்கையில் உருவாக்கும் உலோகங்களுள் கேலியமும் ஒன்றாகும்.

கேலியத்தின் நல்லுருகு கலவைகளும் அவற்றின் உருகுநிலைகளும்

இயைபு	உருகுநிலை°C
Ga (1-எடை%) - Al	26.3
Ga (5-எடை%) - Zn	25
Ga (8-எடை%) - Sn	20
Ga (12-எடை%) - Sn (6-எடை%) - Zn	17
Ga (24-எடை%) - In	15.7
Ga (21.5எடை%)-In (16-எடை%) - Sn	10.7

அலுமினியங்களில் கேலியம் சிறிதளவு இடம் பெற்றே இருக்கும். இம்மாசு பெரும் விளைவை ஏற்படுத்துவதில்லையாயினும், 30°C இல் சற்றே கூடுதலான அளவில் கேலியம், அலுமினியப் படிகங்களுக்கு இடையே புகுந்தால் அலுமினியத்தில் பயன் பெரிதும் பாதிக்கப்படுகிறது.

600-1000°C வெப்பநிலை வரம்பில் கேலியத்துள் கேளா ஒலி செலுத்தப்பட்டால், ஒலியின் திசைவேகம் வெப்பநிலை மாற்றத்திற்கு எதிர் விகிதத்தில் இருக்கும். கேளா ஒலியின் வெப்பநிலைக் குணகம் கேலியத்தில் ஆன்ட்டிமனி சேர்ப்பதால் மிகவும் குறைகிறது. 50-எடை% ஆன்ட்டிமனி சேர்க்கப்பட்ட நிலையில், 750-900° C வெப்பநிலை வரம்பில் இக்குணகத்தின் மதிப்பு சுழி ஆகும். 4.2 K வெப்பநிலையில் இரும்பினுள் இடம் பெறும் கேலியம் அணுக்களின் உட்புலம் தற்சுழற்சி எதிரொலி இணைப்பு (spin-echo technique) எனும் உத்தி வாயிலாக 110 கிலோகாஸ் என மதிப்பிடப்பட்டுள்ளது.

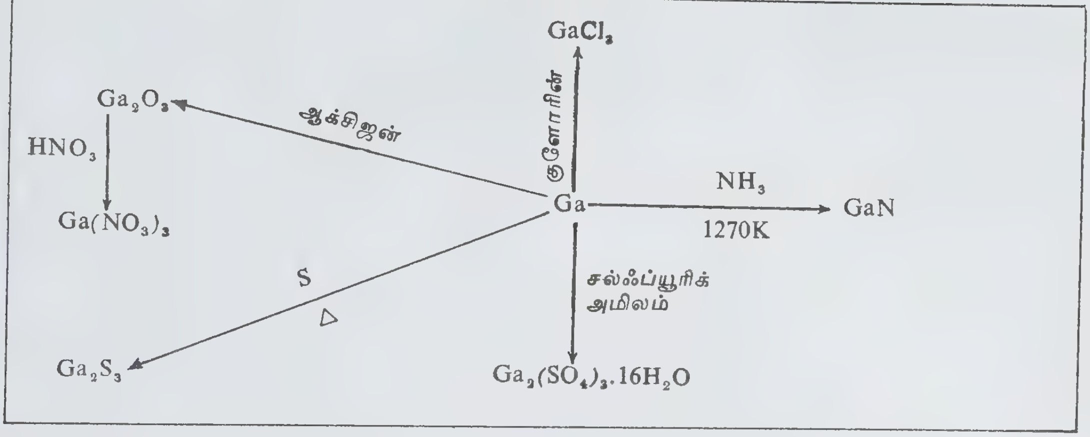
கேலியத்தின் உருகுநிலைக்கு மேற்பட்ட வெப்ப நிலைகளில் மீதூய்மையான அலுமினியத்தின் மீது மின் வழிப்படிவாகக் கேலியம் ஏற்றப்பட்டால், அலுமினியப் படிகங்களுக்கிடையே கேலியம் ஊடுருவும். மக்னீசியத்துடன் சேர்க்கப்படும்போது கேலியம் மக்னீசியத்தின் கடினத் தன்மையைக் கூடுதலாக்குகிறது. மேலும், ஓர் அரிமானத் தடுப்பு ஆக்சைடு பூச்சுப் படலத்தையும் கேலியம் மக்னீசியத்தின் மீது தோற்றுவிக்கிறது. 5-அணு% வரை கேலியம் மக்னீசியத்தின் இழுவலு, நெகிழ் வலு (yield strength), நீள்மை (ductility) ஆகியவற்றைக் கூடுதலாக்கும்.

பாதரசத்தின் மீது படியும் நீர்மக்காரீய வில்லை, திண்மநிலை வில்லையைவிட விரைவில் கரைகிறது. கேலியத்தில் பாதரசத்தின் கரைதிறன் 35°C இல் 6.5 எடை % ஆகவும், 100° C இல் 8.6 எடை% ஆகவும் உள்ளது. பாதரசத்தில் கேலியத்தின் கரைதிறன் 1.3 எடை% ஆக 35° C இலும், 1.4 எடை % ஆக 100°C இலும் இருக்கும்.

நிக்கலில் திண்மக் கரைசலாக 28 அணு% (அதாவது 31.6 எடை%) வரை கேலியத்தைக் கரைக்கலாம். கேலியத்தின் ஈருலோகச் சேர்மங்களுள் முதன்மையானவை; $NiGa$, Nb_3Ga, $PtGa_6$, Na_2Ga_8, Ti_2Ga, UGa_2, V_2Ga_5, Zr_2Ga_3.

சேர்மங்கள். கேலியம்,அலுமினியத்தைப்போன்றே கார்போனேட்டை உண்டாக்குவதில்லை. ஆனால் படிகாரங்களைத் தருகிறது. நீரேற்றம் கொண்ட உப்புகளில் $[Ga(H_2O)_6]^{3+}$ என்னும் அணைவு அயனி உள்ளது. நீரியக் கரைசலில் கேலியம் உப்புகள் அமிலத் தன்மை வாய்ந்தவை. இதன் விளைவாக, வீரியம் குறைந்த அமிலங்களின் உப்புகளான சல்ஃபைடு, கார்போனேட், சயனைடு ஆகியவை நீரியக் கரைசலில் நீராற்பகுக்கப்பட்டுச் சிதைவுறுகின்றன. கேலியம் கரிம உலோகச்சேர்மங்களை உருவாக்கவல்லது. R_3Ga டிரை அல்க்கைல் கேலியம்எனும் சேர்மத்தைப் பெறுவ

கேலியத்தின் வேதியியல்



தற்குக் கேலியம் டிரைஹாலைடுகளைப் பொட்டாசியம் குளோரைடு உடனிருக்க அலுமினிய-அல்க்கைல்கள் எனும் வகைக் சேர்மங்களுடன் வினைப்படுத்த வேண்டும்.

Ga^{2+} அயனியின் சேர்மங்களுள் கேலியம் சல்ஃபைடு (GaS), கேலியம் செலினைடு (GaSe), கேலியம் டெலுரைடு (GaTe), கேலியம் புரோமைடு ($GaBr_2$) ஆகியன முதன்மை வாய்ந்தவை. இவற்றுள் $GaBr_2$ உம், GaTe உம் நிலைத்தன்மை குறைந்தவை. கேலியம் குளோரைடு நீராற்பகுக்கப்பட்டுக் கேலியம் ஆக்சிகுளோரைடு ($GaOCl_2$) ஆகிறது. ஹைட்ரஜனும் வெளிவருகிறது. $GaCl_2$ (மற்றும் $GaBr_2$) ஆக்சிஜனேற்றமும் ஒடுக்கமும் ஒருங்கே அடைந்து $Ga^+[GaCl_4]^-$ என்ற அணைவுச் சேர்மமாகிறது. விளைவாகும் வடிவமைப்பு, காந்தப்புலத்தை விலக்கும் (diamagnetic) பண்புடையது. Ga^+ எனும் அயனி சாதாரண சூழ்நிலைகளில் நிலைத்தன்மையற்றது. $[AlCl_4]^{-1}$ போன்ற பெரிய எதிர்மின் அயனிகளுடன் இணைந்திருக்கும்போது நிலையுறுகிறது. இதே போன்று Ga_2S, Ga_2Se போன்றவை நிலைத்தன்மை மிக்கவை; ஆனால் Ga_2O நிலைத்தன்மையற்றது. $GaSnTe_2$, Ga_2SnTe_3, $Ga_3Sn_3Te_{10}$ ஆகியன காந்த விலக்கப் பண்புடையவை. Ga $[GaCl_4]^-$ ஐ ஹைட்ரோஃப்ளூரிக் அமிலத்துடன் உடன் வினைப்படுத்தி ஹெக்சாஃப்ளூரோ கேலிக் அமிலத்தைப் (H_3GaF_6) பெறலாம்.

கேலியம் மோனாக்சைடு (GaO) குளிர்ந்த நீரில் கரையாது. அமிலங்களில் எளிதில் கரையும். கேலிக் ஆக்சைடை ஹைட்ரஜனால் ஒடுக்கி, கேலியம் மோனாக்சைடு தயாரிக்கப்படுகிறது.

$$Ga_2O_3 + H_2 \xrightarrow{630-830°C} 2GaO + H_2O$$

830-900°C வெப்பநிலை வரம்பில் ஹைட்ரஜன் Ga_2O_3 ஐ முழுமையாக ஒடுக்கி, கேலிய உலோகத்தையும் நீராவியையும் தோற்றுவிக்கிறது. இவ்வாறு விளையும் கேலியம் உலோகம் கேலிக் ஆக்சைடை ஒடுக்கி Ga_2O என்ற நிலைத்தன்மை குறைந்த ஆக்சைடை விளைவிக்கிறது.

$$Ga_2O_3 + 4\ Ga \xrightarrow{850°C} 3Ga_2O$$

இதனை வெற்றிடத்தில் குளிரச் செய்து நிலைப்படுத்தலாம்.

Ga_2O_3: கேலியத்தை 1000°C வெப்பநிலைக்குச் சூடேற்றி இந்த ஆக்சைடைப் பெறலாம். பண்புகளில் இது அலுமினாவை ஒத்தது. இது நிலைத்தன்மை மிக்கது. அலுமினாவைப் போன்று இதுவும் பல புறவேற்றுமைப் படிவங்களைக் கொண்டது. Ga_2O_3 - ஐ எரிகாரத்திலிட்டால் கேலேட் உப்புகள் தோன்றும்.

பயன்கள். பரந்த வெப்பநிலை வரம்பில் நீர்மமாக இருக்கக்கூடிய உலோகமானதால் கேலியம் வெப்பநிலை அளவிகளிலும் நீர்மமாகப் பயன்படுத்தத் தக்கது. வெள்ளியுடனும், வெள்ளீயத்துடனும் உலோகக் கலவையாக்கப்பட்டுப் பற்களின் குழிகளை நிரப்புவதற்கு ரசக்கலவைகளுக்குப் பதிலீடாகப் பயன்படுகிறது. விலையுயர்ந்த உலோகங்களில் வைரம், நீலம் போன்ற கற்களைப் பற்றாசு செய்வதற்குக் கேலியம் சிறந்தது. அணு உலைகளில் வெப்பப் பரிமாற்று ஊடகமாகக் கேலியம் செயலாற்றுகிறது. டங்ஸ்டன், ரீனியம் போன்று ஓரிரு உலோகங்களைத் தவிர, ஏனையவற்றைக் கேலியம் அரித்துவிடக் கூடுமாதலாலும், அதன் விலை மிகக் கூடுதலாக இருப்பதாலும் கேலியம் சில துறைகளில் மட்டுமே பயன்படுகிறது.

வில் விளக்குகளில் பயன்படும் கேட்மியத்துடன் சிறிது கேலியத்தைச் சேர்த்தால் கேட்மியம்

அட்டவணை 2

குறைகடத்தியின் குறியீடு/வாய்பாடு	கிளர்வு ஆற்றல் eV	அறை வெப்ப நிலையில் பெரும நகர்திறன் (செ.மீ/நொடி)/(வோல்ட்/செ.மீ) எலெக்ட்ரான்	மின்துளைகள்	பெரும வெப்ப நிலை வரம்பு °C	உருகு நிலை °C
Ge	0.7	3900	1900	100	936
Si	1.3	1500	500	250	1420
GaSb	0.7	5000	1000	—	702
GaAs	1.43	8500	400	450	1240
GaP	2.35	130	70	1000	1470

கண்ணாடியுடன் ஒட்டுவதையும் விளக்கு அணைந்தவுடன் குளிர்விக்கப்படுகையில் கேட்மியத்தின் சுருக்கம் கண்ணாடியை உடைப்பதையும் தடுத்து நிறுத்தலாம். உயர் அழுத்தப் பாதரச விளக்குக்குச் சிறிது கேலியம் அயோடைடைச் சேர்த்தால், விளக்கின் கதிர்வீச்சு அடர்த்தி 400-420 nm(10^{-9}மீ) வரம்பில் உயருகிறது.

எந்திர இயக்கத்தை மின் துடிப்புகளாக (pulses) மாற்றும் அமைப்பில் கேலியம் ஆர்செனைடு (GaAs) பயன்படுகிறது. கேலியம் ஆர்செனைடின் பண்புகள் அட்டவணை 2 இல் தொகுக்கப்பட்டுள்ளன. நகர்த்த வல்ல கீற்றணி (grating) ஒன்றை ஒளி உமிழும் கேலியம் ஆர்செனைடு டையோடிற்கும் (diode), ஒளி உணரும் கேலியம் ஆர்சினைடு தகட்டுக்கும் இடையே புகுத்த வேண்டும். ஒரு சவ்வு மூலமாக ஓர் எந்திர அமைப்புக்கு இணைத்தால் அதன் இயக்கம் ஒளி உணரும் டையோடு மீது விழும் ஒளியைப் பண்படுத்துகிறது. குறை வெப்பநிலையில் பயன்படும் மின்தடை வகை வெப்பநிலை அளவிகளில் கேலியம் பயனாகிறது.

தொகுப்பு முறையில் மீகடத்திகளைத் தயாரிப்பதற்கு நுண்துளை மலிந்த வனேடியம் அல்லது டான்டலத்தினாலான தளத்தில் அறை வெப்பநிலையில் நீர்மநிலைக் கேலியம் ஹைட்ரைடை ஊற்றிச் சூடுபடுத்த வேண்டும். இவ்வாறு செய்கையில் V_3Ga, Ta_4Ga ஆகிய சேர்மங்கள் தோன்றுகின்றன. வனேடியத்தைத் தூய செம்பினால் சூழ வைத்துக் கோவைப் பொருளை உருவாக்கி, அதனுள் V_2Ga_5 எனும் வாய்பாடு கொண்ட சேர்மத்தின் தூளை நிரப்பி மீகடத்தும் அமைப்புகளை உருவாக்கலாம். இக்கோவைப் பொருளை எந்திர வழியில் மெல்லிய கம்பியாக நீட்டிச் சூடுபடுத்தினால் மீகடத்திகள் தோன்றுகின்றன. இங்கு V_2Ga_5 எனும் சேர்மம் வனேடியத்துடன் வினைப்பட்டு V_3Ga எனும் சேர்மமாக மாறுகிறது.

எளியமின்கல வகை ஒன்றில் திண்மநிலை மின்பகுளியாகப் பயனாகும் லாந்தனம் - கால்சியம் அலுமினேட் படிகத்தில் அலுமினியம் அயனியைக் குரோமியத்தாலோ கேலியத்தாலோ பதிலீடு செய்யலாம். இப்படிகத்தின் ஒரு புறப்பரப்பு ஆக்சிஜன் வளிமத்துடன் தொடர்புற்றிருக்கும். இதற்கு ஆக்சிஜன் மின்முனை எனப்பெயர். மற்றொரு புறப்பரப்பு ஹைட்ரஜன் வளிமத்துடன் தொடர்பு கொண்டிருக்கும். இது ஹைட்ரஜன் மின்முனையாகும்.

மீண்டும் மீண்டும் பயன்படுத்தத்தக்க சில செயல்களில் கேலியம் நேர் மின்முனையாகப் பயன்படுகிறது. இங்கு, கார உலோகம் அல்லது கார-மண் உலோகத்தின் உப்பு உருக்கிய நிலையில் மின்பகுளியாக உள்ளது. இவ்வுப்பின் நேர் மின் அயனியைக் கொண்ட உலோகம் உருகிய நிலையில் எதிர் மின்முனையாகப் பயன்படுகிறது. உருகிய நிலையிலுள்ள மின்முனைகளிலிருந்து மின்பகுளியை ஒரு நுண்துளை மலிந்த சவ்வு பிரிக்கிறது. இரு நீர்ம மின்முனைகளும் விரவல் இயக்கத்தால் தொடர்பு கொண்டுள்ளன. இதனால் விளாவப்பட்ட அல்லது அகற்றப்பட்ட உலோகங்களைத் தூய உலோகங்களால் அவ்வப்போது பதிலீடு செய்தல் வேண்டும். விரவல் முறையால் ஒன்றோடொன்று கலந்துவிட்ட உலோகங்களை வாலைவடித்தல் மூலம் பிரித்துப் பெறலாம். எனவே இம்மின்கலம் தொடர்ச்சியாகப் பயன்படுத்துவதற்கு ஏற்றது; எடை குறைவானது; அதிக ஆற்றலை விரைவாக அளிக்கவல்லது. அடர்த்தி குறைவாக உள்ளமையால், கேலியம் பிஸ்மத்தையும் பாதரசத்தையும்விட இத்துறையில் சிறந்ததாகும்.

கேலியம் நச்சுத்தன்மை அற்றது. கேலியத்தின் LD_{50} (எலிகளுக்கும், முயல்களுக்கும்) மதிப்பு 100 மி.கி/கி.கி ஆகும். வேறுசில உலோகங்களுடன் கலக்கும்போது, அவற்றின் நச்சுத் தன்மையையும் குறைத்துவிடும். எ.கா. எலிகளின் உடலில் நிக்கல்

அட்டவணை 3

கேலியம் ஆர்செனைடின் பண்புகள்	
உருகுநிலை	1240°C
ஆற்றல் இடைவெளி	
அறை வெப்பநிலையில்	1.43 eV
90 K இல்	1.48 eV
0 K இல்	1.52 eV
எலெக்ட்ரான் விரைவு	12000 செமீ^{2}/வோல்ட்/நொடி
மின்துளை விரைவு	450 செமீ^{2}/வோல்ட்/நொடி
மின்கடத்தாப் பொருள் மாறிலி	11.1
மின் தடை	6.2×10^8 ஓம்-செமீ
உள்ளார்ந்த மின் தடை	3.7×10^8 ஓம்-செமீ
பயன்மிக்க எலெக்ட்ரான் செறிவு	10^7/செமீ^{3}
பயன்மிக்க நிறை விகிதம்	0.068
அடர்த்தி	
எலெக்ட்ரான்கள்	5.3 கி/செமீ^{3}
மின்துளைகள்	0.5 கி/செமீ^{3}
ஹால் விரைவு, 300 K இல்	8500 செமீ^{2}/வோல்ட்/நொடி
வெப்பக் கடத்துந் திறன், 300K இல்	
தூய்மையற்றதன்	0.44 வாட்/செமீ K
மீதூய்மையானதன்	0.58 ,, ,,
வெப்ப அடக்கம், 298K இல் (heat content)	8.85 ± 0.50 கி கலோ/மோல்
இயல்பாற்றல்	
திண்மம்	1.42 ± 0.30 கி கலோ/டிகிரி மோல்
நீர்மம்	1.3 கி கலோ/டிகிரி மோல்
கட்டிலா ஆற்றல், $\Delta G°298$	8.43 ± 1.59 கி கலோ/கி.மோல்

உலோகத்தைப் பொருத்திப் பார்த்ததில் புற்று நோய் தோன்றியது தெரிய வந்தது. ஆனால். கேலியம் கலந்த உலோகக் கலவைகளான GaSNiSn அல்லது GaNiSn ஆகியவற்றைப் பொருத்திப் பார்க்கும்போது தாறுமாறான செல் வளர்ச்சி எதுவும் தோன்ற வில்லை.

கேலியத்தை உள்ளடக்கிய வினையூக்கிகள் பல உருவாக்கப்பட்டுள்ளன. 62 எடை% சிலிக்கா, 33 எடை% அலுமினா, 5 எடை% கேலியம் ஆக்சைடு (Ga_2O_3) கலந்ததொரு பொருள் பெட்ரோலியத்தி லுள்ள உயர் கொதிநிலைப் பொருள்களைப் பிளந்து பெட்ரோலைப் பெறும் வினைக்கு வினையூக்கியாகப் பயன்படுகிறது. ஒரு டைஎஸ்ட்டரைப் பல்லுறுப்பாக் கம் செய்ய அந்த டைஎஸ்ட்டரில் 0.001% கேலியம் இருந்தாலும் வினையூக்கத்திற்குப் போதுமானது. இவ்வழிமுறையில் ஒரு கேலியம் ஹாலைடு, அம்மோனி யா, துத்தநாக அசெட்டேட் மற்றும் கிளைகாலை டைஅல்க்கைல் டெரிப்தாலேட்டுடன் கலந்துசூடேற்றி ஒரு வண்ணமற்ற பல்லுறுப்பியைப் (polymer) பெற லாம். துத்தநாக ஆக்சைடுடன் மிக நுண்ணிய அளவு கேலியத்தைச் சேர்த்தால் இக்கலவை பல கரிம வேதி வினைகளுக்கு 300-400°C வெப்பநிலை வரம்பில் வினையூக்கியாகப் பயனாகிறது. டைபியூட்டைல் பாஸ்ஃபீனிக் அமிலம்-கேலியம் குளோரைடு கலவை 100-250°C வெப்பநிலை வரம்பில் எப்பாக்சைடு பல்லுறுப்பாக்கலுக்குச் சிறந்த வினையூக்கியாகும். ஹெப்ட்டேனை அரோமாட்டிக் சேர்மமாக மாற்றும் வினைக்குக் கேலியம்-இன்டியம்-பிளாட்டினம் கலவை ஒரு சிறந்த வினையூக்கியாகும்.

ஓர் ஆர்செனைடாகவோ, பாஸ்ஃபைடாகவோ, டெலுரைடாகவோ, செலினைடாகவோ, ஆன்ட்டி மனைடாகவோ, சிலிகான், ஜெர்மேனியம் சிலிகான் கார்பைடு ஆகியவற்றின் நுண்கலப்பர்கவோ இடம் பெறும்போது கேலியம் சிறந்த குறை கடத்தியாக (semi conductor) விளங்குகிறது. திருத்திகள் (rectifiers), திரிதடையங்கள் (transistors), ஒளிபடுமின் கடத்திகள் (photoconductors), லேசர், மேசர், டையோடுகள், குளிர்பதன அமைப்புகள் ஆகியவற்றில் இக்குறை கடத்தி பயனாகிறது.

உயர் வெப்பநிலைகளிலும், குறைந்த மற்றும் கூடுதலான சுழற்சி எண்களிலும் . ஜெர்மேனியம், சிலிகான் சேர்மங்களைவிடக் கேலியத்தை அடிப்படை யாகக் கொண்ட சேர்மங்கள் உயர்ந்த குறை கடத் திகள். 1958 தொடங்கிப் பத்தாண்டுகளில் ஆண் டொன்றுக்கு நூற்றுக்கும் மேற்பட்ட ஆய்வுத்தாள் களும், உரிமைப்பட்டயங்களும் வெளியீடாகியுள்ளன என்பதே இதற்குச் சான்றாகும். 1970 ஆண்டுக்கு மேல் ஓராண்டுக்கு ஆயிரத்துக்கும் மேலான உரிமைப் பட்டயங்கள் இத்துறையில் வழங்கப்பட்டுள்ளன. குறை கடத்தியாகப் பயன்படுத்துவதற்கு ஏற்றதாகக் கேலியம் 99.9999% தூய்மையில் தயாரிக்கப்படுகிறது.

குறைந்த ஆற்றல் இடைவெளியுள்ள பொருள் களைப் பற்றிய ஆர்வம் வெப்ப மின்னியல் துறைத் தொடர்பாகத் தோன்றியது. உயர் ஆற்றல் இடை வெளி கொண்ட பொருள்களைப் பற்றிய ஆர்வம் உயர் வெப்பநிலை மின்னணு அமைப்புகள் தொடர்பாக ஏற்பட்டது. இத்துறையில் முதன்மை உட்பிரிவு களாவன: தூய்மைப்படுத்துதல் (பகுதிவாரித் தூய்மை யாக்கல் தனியாக்கல் குணகம்), பகுப்பாய்வு (நியூட் ரான் செயலாக்கம், நிறை நிரல்), வடிவாக்கல் (வெட்டுதல், சாணைபிடித்தல், விரவல்), விகிதவியல், நிலைமை நிலைத்தன்மை, வெப்பவியக்கவியல் துணை அலகுகள் ஆகியன.

ஆற்றல் இடைவெளி கூடுதலாக அமையப் பெற்றிருப்பதால், கேலியம் ஆர்செனைடு திரிதடையங் களில் பயன்படுத்த ஏற்றதாகிறது. 450°C இல் கேலியம் ஆர்செனைடில் உள்ள உள்ளார்ந்தமின்சுமை களின் எண்ணிக்கை 250°C இல் சிலிகானில் உள்ள தையும், 100°C இல் ஜெர்மேனியத்தில் உள்ளதையும் ஒத்தது.

எலெக்ட்ரானின் வேகம் மின்துளையின் வேகத்தைவிடக் கூடுதலாகவும், பெருமநிலை மின் துளைச்செறிவு, பெருமநிலை எலெக்ட்ரான் செறிவை விடக் கூடுதலாகவும் உள்ளன. வெள்ளீயத்தினால் நுண்கலப்புச் (doping) செய்தால் 300K இல் மின் சுமையின் செறிவை 1.3×10^{14}/செ.மீ^{3} என்ற நிலையிலிருந்து 1×10^{15}/செ.மீ என்ற நிலைக்கு உயர்த்தலாம்.

கேலியம் ஆர்செனைடின் ஒளிவழி ஒளிர்வுக்கு ஆற்றல் நிலைகள் 1.23 உம், 1.5 eV உம் ஆகும். இவற்றுள் முதல் ஆற்றல் பட்டையின் அடர்த்தியை 350°C இல் SiO_2 அல்லது SiO_2/P_2O_5 அல்லது Si_3N_4 ஆகியவற்றினாலான ஓர் அடுக்கினைப் பரப்பிக் கூடுதலாக்கலாம். 650°C இல் 1.23 eV கொண்ட பட்டை மறைந்துவிடுகிறது. அதற்குப் பதிலாக 1.3 eV நிலையில் ஒரு பட்டை (எஞ்சியுள்ள செம்பி லிருந்து) தோன்றுகிறது.

$GaAs\text{-}Ga_{(1-n)}Al_n$ பொது வாய்பாடு கொண்ட சுமார் 20 அமைப்புகள் லேசர்களில் பயனாகின்றன. மீதூய்மையாக்கப்பட்ட கேலியம் பாஸ்ஃபைடு (GaP) மற்றொரு சிறந்த குறை கடத்தியாகும். கேலியத்தைப் பாஸ்ஃபரஸுடன் குவார்ட்ஸ் குழாயில் வைத்து, இவ்வமைப்பை 1300°C இல் ஓர் உலையில் சூடுபடுத்தினால் GaP கிடைக்கிறது. கேலியத்தி லிருந்து பெறப்படும் குறை கடத்திகளின் பண்புகள் அட்டவணை 2 இல் சிலிக்கான், ஜெர்மேனியம் ஆகிய குறை கடத்திகளுடன் ஒப்பீடாகத் தரப் பட்டுள்ளன. கேலியம் ஆர்செனைடின் பண்புகள் அட்டவணை 3 இல் பட்டியலிடப்பட்டுள்ளன.

-மே. ரா. பாலசுப்பிரமணியன்

நூலோதி. R.B. Heslop and K. Jones, *Inorganic Chemistry*, Elsevier Scientific Publishing Co. Amsterdam, 1976.

கேலே கிளைன் தன்னளவுகள்

குறிப்புதவி ஆயத்தில் (reference orientation) இருந்து ஒரு பொருளின் ஆயநிலையைக் குறிக்கப் பயன்படும் நான்கு சிக்கலெண்களின் குழுவே கேலே கிளைன் தன்னளவுகள் ஆகும். குறிப்புதவி ஆய நிலையில் இருந்து பொருளின் ஆயநிலையை உருவாக்கும் சுழற்சி R என்றும் இதைக் கூறலாம். இத்தன்னளவுகள் Ψ, θ, ϕ எனும் ஆய்லர் கோணங்கள் (Euler angles) கொண்டு பின்வருமாறு விளக்கப்படும்.

$$\alpha = \cos\frac{\theta}{2}\, e^{-i(\Psi-\phi)/2}$$

$$\beta = -i \sin\frac{\theta}{2}\, e^{i(\Psi-\phi)/2}$$

$$\gamma = -i \sin\frac{\theta}{2}\, e^{-i(\Psi-\phi)/2}$$

$$\delta = \cos\frac{\theta}{2}\, e^{i(\Psi-\phi)/2} \qquad (1)$$

பல இடங்களில் $\delta, -\beta, -\gamma, \alpha$ என இக்குழு சிறிது மாறுபட்ட வகையிலும் வரையறுக்கப்படும். இந்நான்கு சிக்கலெண்களும் எட்டு மெய்யெண்களைக் கொண்டுள்ளன. மேலும் அவை பின்வரும் சமன்பாடுகளை நிறைவு செய்கின்றன.

$$\delta = \bar{\alpha}$$

$$\gamma = -\beta$$

$$\alpha\delta - \beta\gamma = \alpha\bar{\alpha} + \beta\bar{\beta} = 1 \qquad (2)$$

இங்கு மேல்கோடு சிக்கல் எதிர் எண்ணைக் (complex conjugate) குறிக்கும்.

இதில் ஐந்து நிபந்தனைகள், தேவையான மூன்று தன்னளவுகளைக் கொடுக்கின்றன. ஒரு சதுர அணியாக (square matrix), சமன்பாடு (3) இல் உள்ளவாறு அடுக்கப்படும்போது, இக்கேலே கிளைன் தன்னளவுகள் சிக்கலான சுழற்சிகளை எளிய முறையில் இணைக்கின்றன.

$$\begin{pmatrix} \alpha & \beta \\ \gamma & \delta \end{pmatrix} \qquad (3)$$

$\alpha, \beta, \gamma, \delta$ என்பவை R_1 எனும் சுழற்சியையும், $\alpha', \beta', \gamma', \delta'$ ஆகியவை R_2 எனும் சுழற்சியையும் குறித்தால் $R_2 R_1$ (R_1 முதலில் பின்னர் R_2) எனும் சுழற்சி, கோவையின் பெருக்கல் மூலம் கணக்கிடப் படுகிறது.

$$\begin{pmatrix} \alpha'' & \beta'' \\ \gamma'' & \delta'' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \alpha' & \beta' \\ \gamma' & \delta' \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \alpha & \beta \\ \gamma & \delta \end{pmatrix} \qquad (4)$$

R (Ψ, θ, ϕ) எனும் சுழற்சியை மூன்று தொடர்ந்த சுழற்சிகளால் உருவாக்கலாம். இதற்கான பாகுபடுத்தப்பட்ட கேலே கிளைன் தன்னளவு கோவைச் சமன்பாடு 5இல் உள்ளவாறு இருக்கும்.

$$\begin{pmatrix} \alpha & \beta \\ \gamma & \delta \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} e^{-i\phi/2} & 0 \\ 0 & e^{i\phi/2} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \cos\theta/2 & -i\sin\theta/2 \\ -i\sin\theta/2 & \cos\theta/2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} e^{-i\Psi/2} & 0 \\ 0 & e^{i\Psi/2} \end{pmatrix}$$

இத்தன்னளவுகள் சுழல் பம்பர இயக்கத்தை விளக்கப் பயன்படுகின்றன. இருப்பினும் இவை குவாண்டம் இயக்கவியலில் பெரிதும் பயன்படுகின்றன. இவை பவுலி தற்சுழற்சி அணிகளோடு (Pauli's spin matrix) தொடர்பு கொண்டவை. R (Ψ, θ, ϕ) எனும் சுழற்சியால் ஓர் எலெக்ட்ரான் அல்லது வேறுதுகளின் தற்சுழற்சி நிலையில் ஏற்படும் மாற்றங்களை இவை குறிக்கின்றன.

- வெ. ஜோசப்

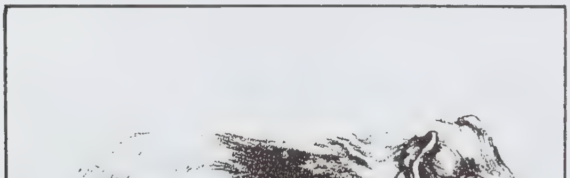
கேவிஸ்

இது கேவிடே என்ற குடும்பத்தில் கொரிப்பன வரிசையைச் சேர்ந்த பாலூட்டியாகும். சீமைப் பெருச்சாளி, பாறை கேவியா, மலை கேவியா கேபிபாரா, பாலைவனக் கேவியா ,மேரா ஆகியவை கேவிடே குடும்பத்தைச் சேர்ந்த பாலூட்டிகளாகும். இக்குடும்பத்தின் அனைத்து விலங்குகளும் தென் அமெரிக்கக் காடுகளில் காணப்படுகின்றன. இவற்றில் 15 இனங்களும் 6 உட்பிரிவுகளும் உண்டு. கேவியாக்கள் உருண்டை வடிவ உடலமைப்பு, பெரிய தலை, சிறிய காது, குட்டையான கால் ஆகியவற்றைக் கொண்டு இருக்கும் அல்லது சில வகைக் கேவிஸ் (cavies) முயலின் உடலமைப்பு, நீண்ட கால், நடுத்தரமான காதுகளையும் கொண்டிருக்கும். கேவிசில் 20 பற்கள் உண்டு; வெட்டுப் பற்கள் மிகச் சிறியவையாக இருக்கும். பல் வாய்பாடு:

$$I\ 1/1,\ C\ \%\ \ P_m\ 1/1,\ m\ 3/3.$$

சீமைப் பெருச்சாளி முதன் முதலில் பெரு நாட்டில் தோன்றியதாகக் கருதப்படுகிறது. இது காடுகளில் வாழும் விலங்கினமாகும். ஆனால் இப்பொழுது நல்ல இனங்களைத் தேர்ந்தெடுத்து, வீட்டில் வளர்ப்பதற்கேற்ற இனங்கள் உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றன. மேலும் சீமைப் பெருச்சாளி ஆய்வுக் கூடங்களில் பெருமளவில் வளர்க்கப்படுகிறது. இதன் வாழ் காலம் 3-5 ஆண்டாகும். நன்கு வளர்ச்சியடைந்த கேவியா 20-30 செ.மீ. நீளமும், 0.9 கி.கி.எடையும் கொண்டிருக்கும். ஆண்டிற்கு 2 அல்லது 3 முறை குஞ்சு ஈனும். ஒவ்வொரு பேறு காலத்திலும் 2-6 குஞ்சுகளை ஈனும். இக்குஞ்சுகள் மிகவும் அழகாகவும், மென்மையாகவும், தாயிடமிருந்து வேறுபட்டும் காணப்படும். இதன் தோல் நிறம், மயிர் நீளம், உள் இனச் சேர்க்கையின் பாதிப்பு ஆகியவை தெளிவாகக் கண்டறியப்பட்டுள்ளன. இதன் இனச் சேர்க்கையும் பழக்க வழக்கங்களும் மிகவும் சுவைக்கத்தக்கவை.

பெரிய சீமைப் பெருச்சாளி மேரா அல்லது பெட்டகோனியன் கேவிசுடன் நெருங்கிய தொடர்புடையது. இது ஒரு பெரிய முயலைப்போன்றிருக்கும். இதன் உயரம் 1 அடியாகவும், நீளம் 2-3 அடியாகவும் இருக்கும்..குழிதோண்டி வசிக்கும் இவை யாவுமே தாவர உண்ணிகளாகும். மேரா, பகல் நேரங்களில் சுறுசுறுப்பாகத் தன் இரையைத் தேடும். வேகமாகவும், தாவித் தாவியும் ஓடும். பாலைவனத்திலுள்ள கேவிஸ் மிகவும் சிறியது. இதன் விலங்கியல் பெயர் பீடியோலாகஸ் சலினிகோலா ஆகும். இது பெரும்



கேவியா அப்பேரியா

பாலும் தெற்கு அர்ஜென்டைனாவிலுள்ள உவர் பாலைவனங்களில் காணப்படுகிறது.

கொரிப்பனவற்றிலேயே உருவில் மிகப் பெரியது என்று கருதப்படுவது கேபிபாரா அல்லது கார்பின் கோவாகும். இது ஒரு சிறியபன்றியைப் போன்றேயிருக்கும். 1.2 மீ நீளமும் 5.4 கிகி.எடையும் கொண்ட நீர்வாழ் விலங்கான இது தென் அமெரிக்காவிலுள்ள பெரிய குளங்களிலும் ஆறுகளிலும் காணப்படுகிறது. இதை எளிதாகப் பிடித்து நல்ல இனங்களைத் தேர்ந்தெடுத்து இனப்பெருக்கம் செய்து, தரமான குஞ்சுகளைப் பெறலாம். ஆண்டிற்கு இருமுறை சூல் கொள்ளும் பெண் கார்பின்கோ ஒரு முறையில் மட்டும் 8-10 குஞ்சுகளை ஈனும்.

- கோ. இலட்சுமணன்

கேவெண்டிஷ், ஹென்றி

இங்கிலாந்து நாட்டைச் சேர்ந்த இயற்பியல், வேதியியல் அறிஞரான ஹென்றி கேவெண்டிஷ் பல்வேறு துறைகளில் ஆராய்ச்சிகளை மேற்கொண்டவராவர். இவர் பிரான்ஸிலுள்ள நைஸ் என்னுமிடத்தில் 1731 ஆம் ஆண்டு அக்டோபர்த் திங்கள் 10 ஆம் நாள் பிறந்தார். 1810 ஆம் ஆண்டு பிப்ரவரி 24 ஆம் நாள் லண்டனில் காலமானார். கேவெண்டிஷ் காற்றின் இயைபு, ஹைட்ரஜனின் இயைபு, சில பொருள்களின் தன்வெப்பம் (specific heat), நீரின் இயைபு, மின்சாரத்தின் பல்வேறு பண்புகள் ஆகிய பல்வேறு ஆய்வுகளை மேற்கொண்டார். மேலும் இவர் தற்போது கேவெண்டிஷ் முறை என்று கூறப்படும் ஒரு முறையால் புவியின் நிறையையும், அடர்த்தியையும் கண்டுபிடித்தார்.

கேவெண்டிஷ் இரண்டு பாரம்பரியம் மிக்க மரபில் வந்தவராவார். டிவோன்ஷயர் கோமானும் கென்ட் கோமானும் இவரின் தாத்தாக்களாவர். 1733 இல் இவர் தாயார் காலமானார்.1742இல்லண்டனுக்கு அருகிலுள்ள ஹாக்னே பள்ளியிலும்1749-53இல் கேம்பிரிட்ஜ் பல்கலைக்கழகத்துடன் இணைந்த பீட்டா ஹவுஸ் கல்லூரியிலும் பயின்றாலும் இவர் பட்டம் பெறவில்லை. ஐரோப்பாக் கண்டத்தில் சுற்றுப்பயணத்தை மேற்கொண்ட பின்னர் 1783 முதல், தந்தையுடன் லண்டனில் வசித்து வந்தார். இக்காலக் கட்டத்தில்தான் கேவெண்டிஷ் பெஞ்சமின் ஃபிராங்க்ளினாலேயே புகழப்பட்ட தம் தந்தையிடம் உதவியாளராக இருந்து பல்வேறு மின் மற்றும் வேதியியல் ஆய்வுகளை நடத்தினார். கேவெண்டிஷிற்கு வயது 40 ஆகும் போது இருவருமே செல்வந்தர் ஆயினர். இதனை அக்காலத்தில் வாழ்ந்த ஜீன்-பேப்டிஸ்ட் பயட் என்ற பிரான்ஸ் நாட்டு அறிவியலறிஞர் படித்தவர்களிடையே இவர்கள்

பெரும் செல்வந்தர்கள்; அனைத்துப் பணக்காரர்களிலும் அதிகம் படித்த பணக்காரர்கள் என்று குறிப்பிடுகிறார்.

- த. தெய்வீகன்

கேழ்வரகு

இதன் தாவரவியல் பெயர் எலூசைன் கோரகானா (*Eleusine coracana*) ஆகும். இது போயேஸி எனப்படும் ஒரு வித்திலைக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது. கிரேக்க மொழியில் எலூசைன் என்ற சொல், தானியங்களுக்குரிய பெண் தெய்வத்தைக் குறிக்கும். இதற்குப் பல வட்டாரப் பெயர்கள் உண்டு. அவை ராகி, கேப்பை, ஆரியம் என்பன. இந்தியாவிற்கு அப்பாற்பட்ட நாடுகளில் இதை ஆப்ரிக்கத் தானியம் அல்லது விரல் தானியம் என்பர். இலங்கையில் இப் பயிரைக் குருக்கன் என்று சொல்வதால், இதன் சிற்றினப் பெயரான 'கோராகான்' அதன் தழுவலாக இருக்கலாம் எனக் கருதலாம்.

தோற்றம். எலூசைன் இனத்தைச் சேர்ந்த சிற்றினங்களில் 5 இந்தியாவில் காணப்படுகின்றன. அவற்றில் முக்கியமானவை எ. கோரகானா, எ. இண்டிகா, எ. ஆப்ரிகானம் ஆகும். எ. கோரகானா சிற்றினம், எ. இண்டிகாவிலிருந்து வந்திருக்க வேண்டும் என்ற கருத்து ,பல ஆண்டுகளாக நிலவி வந்தது. இந்நிகழ்ச்சி ஆஃப்ரிக்காவிலோ, இந்தியாவிலோ நிகழ்ந்திருக்கலாம் என்று வல்லுநர்கள் கருதுகிறார்கள். ஆஃப்ரிக்க - ஆசிய வகைகளும், ஆஃப்ரிக்கக் கீழ் நிலவகைகளும் எ. இண்டிகாவைப் போலுள்ளன. ஆஃப்ரிக்க மேல்நிலை வகைகள் (upland varieties) எ. கோரகானாவை ஒத்துள்ளன. அதனால் இவ்விரு சிற்றினங்களும் தனித்தனியாகத் தோன்றியிருக்க வேண்டும் என்று கருதலாம். தற்கால ஆய்வுகளின் வாயிலாக உகாண்டாவே, கேப்பையின் தாயகமாக இருக்க வேண்டும் என்று தெரிகிறது. 3000 ஆண்டுகளுக்கு முன் இது இந்தியாவிற்கு வந்திருக்கலாம் என்பதே பொதுவான கருத்தாகும்.

வளரியல்பு. கேழ்வரகு 1-2 மீ. வரை வளரக் கூடிய ஒருபருவச் சிறு செடியாகும். தண்டுப்பகுதி அதிக தூர் கொண்டிருப்பதால் கொத்தாகக் காணப்

அ. மஞ்சரி - கதிர்களுடன். ஆ. சிறு கதிர்

படும். தண்டின் அடிக்கணுக்கள் கிடையாகவும், மேல்பகுதி நேராகவும் இருக்கும். தண்டு சற்று அமுங்கித் தட்டையாகக் காணப்படும். இலைகள் தனித்தவை; மாற்றிலையடுக்குடையனவாக இரு வரிசைகளில் அமைந்தவை. இலைப்பரப்பு குறுகலாக நீண்டிருக்கும்.

மஞ்சரி. தண்டின் நுனியில் 2-7 வரை நேராக அல்லது சற்று வளைந்த விரல்கள் போன்று கிளைத்த கதிர்கள் (spikes) காணப்படும். கதிர்கள் அனைத்தும் மஞ்சரித் தண்டின் நுனியில் அமைந்திருந்தாலும் ஒரு கதிர் மட்டும் சற்றுக் கீழே காணப்படும். 10-15 செ. மீ. நீளமும் 1 செ. மீ. அகலமும் கொண்ட ஒவ்வொரு கதிரிலும் 70-100 சிறு கதிர்கள் உண்டு. ஒவ்வொரு சிறு கதிரும் 4-7 மணிகளைக் கொண்டிருக்கும். மலர்கள் இருவரிசையில் இணையாக மாறி மாறி அமைந்திருக்கும். இதன் கீழ் உள்ள 2 உமிகளும் சிறியவை; 3-5 மி. மீ. நீளமுள்ளவை. செதில்கள் (glumes) முட்டை வடிவுடன் 3-5 நரம்புகள் கொண்டவை.

மலர்கள். இருபால் பூக்கள், ஆனால் நுனிப் பூ மட்டும் மலடாகவோ ஆண் மலராகவோ அமையலாம். மகரந்தத் தாள்கள் 3; நீண்ட காம்புகள் கொண்டவை.

சூலகம். ஒரு சூலறை கொண்டது. ஒரு சூல் கொண்டது. சூலகத் தண்டுகள்2, இறகு போன்றவை.

கனி. தானிய வகை (caryopsis); 1-2 மி.மீ. குறுக்களவுள்ளது. 1 கிராம் எடையில் 400-500 விதைகளிருக்கும்.

மகரந்தச்சேர்க்கை. கதிர்களில் காணப்படும் பூக்கள் மலர்வது 8-10 நாள் வரை கீழிருந்து மேல் நோக்கி நடைபெறும். பெருவாரியான பூக்கள் 3 ஆம் நாள் மலரும். பூவின் சூலகமுடிகள் வெளிவரும் போதே அதன் மகரந்தத் தாள்களும் வெடிப்பதால் பொதுவாகத் தன் மகரந்தச் சேர்க்கையே நடைபெறும். மலரும்போது கனமழை பெய்தால் மகரந்தச்சேர்க்கை தடைப்பட்டு மணிகள் உண்டாகாமல் போகலாம்.

சிற்றினங்கள் வகைகள். எ.கோரகானா எனப்படும் கேழ்வரகைத் தவிரப் பல வகைகளுமுண்டு. எ.ஆப்ரிகானா என்பது ஒரு நான்மய வகையாகும். பயிரிடப்படும் கேப்பையின் வகைப்பாடு பல அடிப்படைகளைக் கொண்டது. அவை ஊதா, பச்சை நிறத்தண்டுகள்; நேரான, பரவலான கதிர்கள், வளைந்த மூடிய கதிர்கள், கிளைக்காதவை அல்லது கோழிக் கொண்டைபோல் கிளைத்தவை, பழுப்பு அல்லது வெண்மை மணிகள், குட்டை (50 செ.மீ.) அல்லது நெட்டை (150 செ.மீ.), குறைந்த தூருடையவை அல்லது மிகுந்த தூர் கொண்டவை, குறுகிய கால அல்லது நீண்ட கால வகைகள், புன்செய் அல்லது இறவைப் பயிர்கள் ஆகும்.

ஆந்திராவில் பலவகைக் கேப்பைகள் பயிரிடப்படும். புனாசா செடி முன்பருவத்திலும் (மே-ஆகஸ்ட்), பைரு செடி பின்பருவத்திலும், புரதச் செடி நன்செய் நிலத்திலும் பயிரிடப்படும். தமிழ்நாட்டில் இல்வாறே கருஞ்சுருட்டை, வெள்ளைச் சுருட்டை என்ற முக்கிய வகைகளுண்டு. கேழ்வரகில் கோ.7 என்னும் வகை ஹெக்டேருக்கு இறைவையில் 4500 கிலோவும் மானாவாரியில் 2750 கிலோவும் விளைச்சல் தரவல்லது. இதன் தானியம் பழுப்பு நிறமானது. கோ.11 வகை ஹெக்டேருக்கு இறைவையில் 4750 கிலோவும் மானாவாரியில் 3250 கிலோவும் தானிய விளைச்சல் தரவல்லது. ‘கே-7’ என்னும் வகை மானாவாரிக்கேற்றது. ஹெக்டேருக்கு 3130 கிலோ தானியத்தைத் தரும் இதன் தானியமும் கோ. 11 வகையைப் போன்றே பழுப்பு நிறமானது. கர்நாடக மாநில வேளாண் துறையினரால் அறிமுகப்படுத்தப்பட்ட H.22 அதிக விளைச்சல் தரும் நீண்ட கால வகையாகும். இது புன்செய் நிலங்களுக்கு ஏற்றது.

சூழ்நிலை. நல்ல வளமான வண்டல் நிலத்திலிருந்து, சத்துக் குறைந்த வறண்ட எல்லா வகை நிலங்களிலும் இது வளரும். பயிரிடப்படும் பிற சிறு தானியங்களைப் போலல்லாது இது ஈரப்பசையையும் தாங்கவல்லது. ஆனால் காலம் முழுதும் அதிக வெப்ப நிலை 24°C தேவைப்படுகிறது. நீர்த் தேக்கத்தை இது தாங்குவதில்லை.

சாகுபடி. இறைவை வகைகளை, நாற்றங்கால் தயாரித்துச் சாகுபடி செய்வர். புன்செய் வகை விதைகளைக் கையால் தெளிப்பர். ஏக்கருக்கு 2 கி.கிராம் வரை விதைக்கலாம். நடவு நிலத்தை, ஹெக்டேருக்கு 30டன் தொழு உரம் போட்டு உழுது புழுதியாக்குவர். 17-20 நாள் வயதுடைய நாற்றுகள் நடப்படுகின்றன. நட்ட 3 ஆம் நாள் நீர் பாய்ச்சுவர். 10-15 நாளுக்கு ஒரு முறை பாசனம் தேவை. ஓரிரு முறை களையெடுக்க வேண்டும். ஹெக்டேருக்கு நுண்ணுரத்தை 12.5 கிலோ வீதம் மண்ணுடன் கலந்து நிலத்தில் இடுவதால் வைக்கோலும் அதிகரிக்கிறது. மேலும் விதையோடு அசோஸ்பைரில்லம் என்னும் நுண்ணுயிரியைச் சேர்த்தால் விளைச்சல் கூடும்.

மானாவாரிப் பயிராகச் சாகுபடி செய்யும்போது பருப்பு வகைகள், ஆமணக்கு, மொச்சை, நிலக்கடலை, எள் போன்ற பயிர்களோடு சேர்த்துக்கூட்டுப் பயிராக்கலாம். இரு போக அல்லது முப்போகப் பயிராகப் பயிரிடலாம்.

அறுவடை. வகைகளுக்குத் தகுந்தவாறு கேப்பை, விதைத்த $3\frac{1}{2}$-4 மாதத்தில் அறுவடைக்கு வரும். புன்செய் வகைகளைத் தரை மட்டத்தில் அறுத்து

1 அல்லது 2 நாள் வயலிலேயே விட்டுவிடுவர். பிறகு அவற்றைக் கட்டி வைத்திருந்து போரடிப்பர். காய்ந்த கதிர்களைக் குச்சியால் அடித்து மணிகளைப் பிரிப்பர். மாடுகள் கொண்டு மிதிக்கச் செய்வதுமுண்டு. முதிர்ந்த தானியங்கள் கதிரிலிருந்து தாமாகவே உதிரக் கூடியவையாதலால் தக்க பருவத்தில் அறுவடை செய்ய வேண்டும். சிலர் கதிர்களை அறுவடை செய்து பின் தானியத்தைப் பிரித்தெடுப்பதுமுண்டு. இந்தியாவில் கதிர்கள் முதிர்ச்சியடைவதைப் பொறுத்து ஒரு வயலில் 3-4 முறை அறுவடை நடைபெறும். இறைவைப் பயிர்களின் தாள்கள் கெட்டியாக இருக்குமாதலால் அவற்றின் கதிர்கள் மட்டும் அறுக்கப்பட்டுத் தாள் மேய்ச்சலுக்காக வயலிலேயே விடப்படும் அல்லதுஅவை உழுது உரமாக்கப்படலாம்.

விளைச்சல். செடியின் ஆயுட்காலம், உயரம், தூர் தன்மைகளைப் பொறுத்து விளைச்சல் வேறுபாடடையலாம்.ஹெக்டேருக்கு இறைவையில் 4750 கிலோ வரை தானியம் கிட்டும். புன்செய் நிலத்தில் ஹெக்டேருக்கு 3250 கி.கிராம் வரை கிடைக்கும். வைக்கோல் 6250 கி.கிராம் கிடைக்கும். கேப்பையை அறுவடை செய்த சில மாதங்களுக்குப் பின்னரே பயன்படுத்துவர். சேமித்து வைப்பதால், இதன் தரம் கூடுவதாகக் கருதப்படுகிறது. இது 50 ஆண்டுகள் வரை கெடாமல் இருக்க வல்லது. இதை மட்களஞ்சியங்கள், உலோகப் பாத்திரங்கள் அல்லது குழிகளில் சேமித்து வைத்துப் பற்றாக்குறைக் காலங்களில் பயன்படுத்துவர்.

பயன். தமிழ்நாடு, கர்நாடகம், மகாராஷ்டிர மாநிலங்களில் இது முக்கிய உணவுத் தானியமாகக் கொள்ளப்படுகிறது. கேப்பையைக் கொண்டு பம்பாயில் ஒரு வகைச் சாராயம் காய்ச்சி எடுக்கப்படுகிறது. முளைக்க வைத்த கேப்பையைக் கொண்டு மால்ட் தயாரிப்பர். சுண்ணாம்புச் சத்து மிகுந்துள்ளமையால் குழந்தைகள், நோயாளிகள், கருவுற்ற பெண்கள், பாலூட்டும் தாய்மார்கள் ஆகியோருக்கு இது சிறந்த உணவாகும். கேப்பையின் ஊட்டச்சத்து அரிசியைவிட மிகுதியாகவும், கோதுமைக்குச் சமமாகவும் இருக்கும்.

உட்கூட்டுப்பொருள். ஈரப்பசை 13%, கார்போஹைட்ரேட் 76%, புரதம் 7%, கொழுப்பு 1%, தனிமப்பொருள்கள் 2%, கால்சியம் 0.4%, பாஸ்ஃபரஸ் 0.3% இவற்றைத் தவிர இரும்பு, கரோட்டின், வைட்டமின் B, நிக்கோடினிக் அமிலம் முதலியவை காணப்படுகின்றன. அயோடின் அளவு பிற தானியங்களில் இருப்பதைவிட மிகுதி. வெள்ளைக்கேப்பையில் நைட்ரஜன் அளவு பார்லிக்குச் சமமாக உள்ளது. கேப்பைத்தாள் கால்நடைத் தீவனமாகும்.

- தி. ஸ்ரீகணேசன்

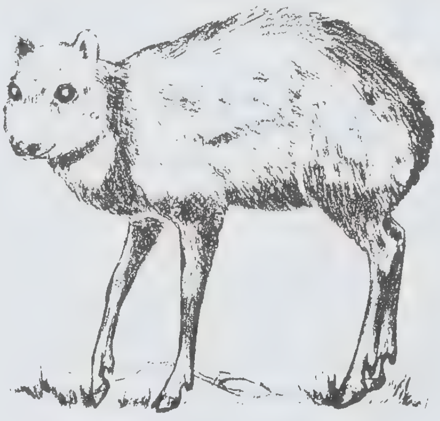
நூலோதி. J.W. Purseglove, *Tropical Crops-Monocotyledons*, Longman & ELBS, London, 1975.

கேழல் மான்

பாலூட்டிகளில் ஆர்க்டியோடாக்டைலா எனப்படும் இரட்டைக் குளம்புடைய பாலூட்டி வரிசையில் ஆடு, மாடு, மான், பன்றி, நீர்யானை ஆகிய இனங்கள் வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. இவ்வரிசையிலுள்ள அசைபோடுபவை தொகுப்பில், ட்ராகுலைனா பிரிவில் செவ்ரோடைன் எனப்படும் இம்மான்கள் இடம் பெற்றுள்ளன. இம்மான்களைச் சுண்டெலி மான்கள் என்றும், சருகு மான்கள் என்றும் குறிப்பிடுவர். மான்களிலேயே மிகச்சிறியது இவ்வினமாகும். சுமார் 25-30செ.மீ உயரமே உள்ளவை.

இம்மான்களின் உருவமைப்பு மான், பன்றி ஆகிய இரு இனங்களுக்கும் இடைப்பட்டது போலிருக்கும். இவ்வகை மான்களில் ஆண், பெண் இரண்டுக்குமே கொம்புகள் இல்லை. முதுகுப்பகுதி வெளிர் பழுப்பு நிறத்திலோ வெளிர் மஞ்சள் நிறத்திலோ வெண்புள்ளிகளடங்கிய வரிகளுடன் காணப்படும். வயிற்றுப் பகுதி வெண்ணிறமாக இருக்கும். தொண்டைப் பகுதியில் மூன்று வெள்ளைநிறக் கோடுகள் காணப்படும். ஏனைய அசைபோடுபவை போலவே மேல் தாடையில் முன்பற்கள் இல்லை. ஆனால் அசைபோடுவனவற்றுள் காணப்படும் நான்கு அறைகள் இரைப்பையில் இல்லை; மூன்று அறைகள் மட்டுமே உள்ளன. ஒவ்வொரு காலிலும் நான்கு விரல்கள் இணைந்து இரு குளம்புகளை உண்டாக்கியுள்ளன. இம்மான்களுக்கும் கஸ்தூரி மான்களைப்போல் தந்தப் பற்கள் காணப்படும். இப்பற்கள் ஆண் மான்களில் நன்கு வளர்ந்து உள்ளன.

இம்மானினம் தென்னிந்தியப் பகுதிகளிலும், இலங்கையிலும், உயர்ந்த மலைகளுடன் கூடிய காட்டுப்பகுதிகளிலும், புல்புதர்களிலும் காணப்படுகின்றன. இவை பகல் நேரங்களில் மலைக்குன்றுகளின் இடைவெளிகளிலும், கற்பாறைகளிடையேயும், பெரும்



செவ்ரோடைன் – டிராகுலஸ் மீமின்னா

மரப்பொந்துகளிலுமே வாழக்கூடியவை. இவை மரப் பொந்துகளின் உட்புறம் மிகத் திறமையாக நுழைந்து நடுமரத்துக்கு நன்கு ஏறக்கூடியவை. இவ்வின மான்கள் விடியலிலும் அந்தி மாலையிலும் உணவு தேடத் தம் மறைவிடங்களை விட்டு வெளியே வரு கின்றன. அபாயம் நேரிடும் எனத் தெரிந்தால் ஆடாமல் அசையாமல் நின்று விடும்.

ஆண் மான்கள் தனித்தே வாழ்கின்றன; இனப் பெருக்க காலமாகிய குளிர் காலங்களில் பெண்மான் களோடு இணைந்து காணப்படும். இம்மான்களின் இனப்பெருக்க முறைகள் சரியாக அறியப்படவில்லை. இரண்டு குட்டிகளையீன்று மறைவிடங்களில் பெண் மான்கள் மிகக் கவனமாகக் குட்டிகளைப் பேணிப் பாதுகாக்கின்றன. இவ்வினமான்களைப் போல இரண்டு சிறப்பினங்கள் மலேசிய நாட்டில் காணப்படு கின்றன.

- கோவி. இராமசுவாமி

கேள்திறன் அளவி

கேள்திறன் கருவிகளில் (audiometer) ஒரே பெட்டியில் இரண்டு கேள்திறன் அளவீட்டு அமைப்புகள் உள்ளன. அவை தனித்தனியாக இயங்கக் கூடியவை. அவற்றில் உள்ள ஒலிவகைத் தேர்வுக் குமிழைச் சுழற்றித் தூய ஒலி, பேச்சொலி, மறைப்பு ஓசை, அமைதி என்ற நான்கு வகை ஒலி நிலைகளை உண்டாக்க முடியும். இவை மின்னாற்றலால் இயங்குகின்றன. ஒற்றைச் செவி அல்லது இரட்டைச் செவி ஆய்வு முறைகளில் காது வழி ஒலி உணர்வையும், எலும்பு வழி ஒலி உணர்வையும் அவை சோதிக்க உதவுகின்றன.

ஒரு தலைப்பட்டையில் பொருந்தக்கூடிய வகையில் அமைந்த ஒரு சிவப்பு நிற ஒலி ஏற்பி, ஒரு நீல நிற ஒலி ஏற்பி, ஓர் எலும்பு வழி ஒலி கடத்தி, ஓர் எலும்பு அதிர்வி (vibrator), ஓர் ஒலி வாங்கி ஆகியவை கேள்திறன் அளவியின் துணைக் கருவி களாக இருக்கும்.

கேள்திறன் இழப்புக் குமிழ். சிவப்பு நிற மெலி தாக்கி இணைப்பி (switch) 10 - 100 டெசிபெல் வரை 5 டெசிபெல் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்பட்ட சிவப்பு நிற அளவுகோலின் மேலும், -10 முதல் +50 டெசிபெல் வரை 14 பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்பட்ட மஞ்சள் நிற அளவு கோலின் மேலும் நகரும். சிவப்பு நிற அளவுகோல் காதுவழி ஒலி உணர்வையும், மஞ்சள் நிற அளவுகோல் எலும்பு வழி ஒலி உணர்வை யும் அளவிடும். இந்த இணைப்பி வல அல்லது இடக் காதின் கேள்திறன் கோடுகளைப் பதிவு செயய மட்டுமே பயன்படுகிறது.

செறிவுக் குமிழ். இது -10 முதல் +100 டெசி பெல் வரை அளவு குறிக்கப்பட்ட பச்சை நிற அளவு கோலின் மேல் நகரும். இது ஒலியை மறைப்பதற்கு அல்லதுபேச்சொலிச் செறிவைக் கட்டுப்படுத்துவதற்கு மட்டுமே பயன்படும். ஆனாலும் இரட்டைச் செவிச் சோதனைகளின்போது ஒலிகளைச் செலுத்தவும் கட்டுப்படுத்தவும் இது பயன்படும்.

தூய ஒலி இணைப்பி. 11 பிரிவுகளாக அளவு குறிக்கப்பட்ட ஓர் அளவு கோலின் மேல் நகரும் இந்த இணைப்பி 125 Hz - 12,000 Hz வரையான அதிர்வெண்களில் தூய ஒலிகளைச் செலுத்தும். அத்துடன் இது காதுவழி அல்லது எலும்பு வழி ஒலி கடத்தல்களுக்கான பெருமச் செறிவுகளையும் கட்டுப்படுத்துகிறது. அதன் அளவுகோல் முகப்பில் மூன்று நிறங்களில் அளவீடுகள் குறிக்கப்பட்டிருக்கும். கருநிறக் குறியீடுகள் காதுவழி ஒலி கடத்தலுக்கான பெருமச் செறிவுகளையும், மஞ்சள் நிறக் குறியீடுகள் எலும்பு வழி ஒலி கடத்தலுக்கான பெருமச் செறிவு களையும் அளவிடும். இந்த இணைப்பி தூய ஒலி செலுத்துஞ் சோதனையின்போது மட்டுமே செயல் படும்.

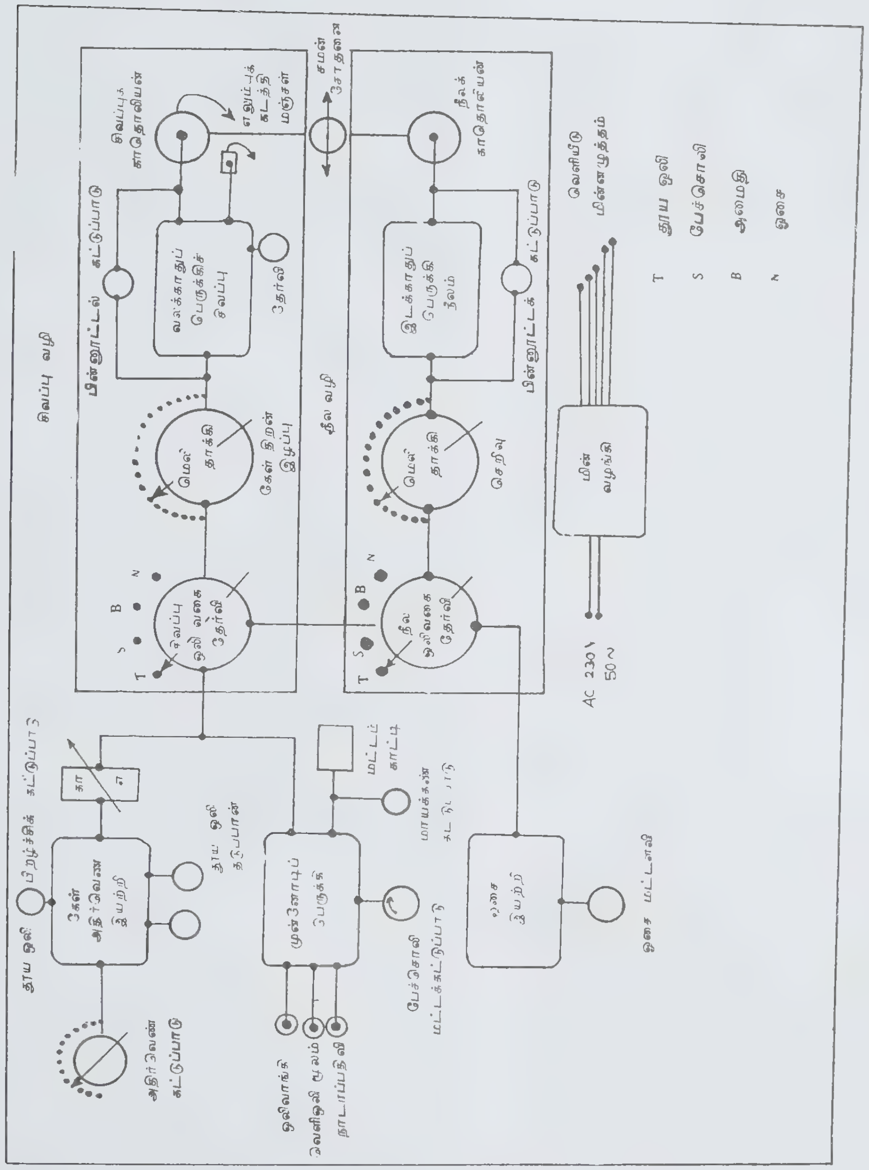
சிவப்பு நிற ஒலிவகைத் தேர்வி. இந்த இணைப்பி தூய ஒலி, பேச்சு, அமைதி, ஓசை என்ற நான்கு ஒலி வகைகளைச் சிவப்பு வழி மெலிதாக்கிக்கு (atte nuator) அனுப்பும்.

நீல நிற ஒலி வகைத் தேர்வி. இது மேற் கூறிய நான்கு ஒலி வகைகளை நீல வழி மெலிதாக்கிக்கு அனுப்புகிறது.

தடுப்பான் இணைப்பி. இது தூய ஒலி அலை யியற்றிச் சுற்றில் ஓர் உறுப்பாகும். சிவப்பு நிறமுள்ள இதை அமுக்கினால் காதொலியன்களிலிருந்து வெளிப் படும் ஒலி படிப்படியாக மங்கி மறைந்து போகும். இதை உயர்த்தினால் ஒலி மீண்டும் தோன்றிப் படிப் படியாக வளரும். இவ்வாறு மறையவும், வளரவும் ஆகும் நேரத் தாமதம் ஒலியின் அதிர்வெண்ணிற்கு ஏற்றபடி 0.1-2 நொடி வரை இருக்கும்.

சமநிலைச் சோதனை இணைப்பி. இது நீல நிற மான அமுக்கு இணைப்பி. இதை அழுத்தினால் ஒலி ஒரு வழியிலிருந்து இன்னொரு வழிக்கு மாற்றிச் செலுத்தப்படும். இரட்டைச் செவிச் சோதனைகளின் போது செவிகளின் கேள்திறன்களை ஒப்பிடும்போதும் பேச்சொலிக் கேள்திறன் சோதனைகளின்போதும் இது உதவியாக இருக்கும்.

காற்று - எலும்பு இணைப்பி. காற்று - எலும்பு எனக் குறியிடப்பட்ட ஒரு சிறிய கருநிறக் குமிழ், சிவப்பு வழியைக் காது வழிக் கடத்தலுக்கோ, எலும்பு வழிக் கடத்தலுக்கோ ஏற்றதாக மாற்று கிறது. காற்று என்ற குறியீட்டுக்கு நேராக அதைத் திருப்பி வைத்தால் சிவப்பு நிறக் காதொலியனுக்கு ஆற்றல் செலுத்தப்பட்டு அது இயங்கத் தொடங்கும்.



படம் 1. கேள்திறன் அளவியன் அமைப்பு

வலப் பக்கமுள்ள மெலிதாக்கியின் சிவப்பு நிற அளவு கோல் செயல்படத் தொடங்கும். குமிழை எலும்பு என்ற குறியீட்டுக்கு நேராகத் திருப்பினால் எலும்பு வழிக் கடத்தி மட்டும் இயங்கத் தொடங்கி மஞ்சள் நிற அளவுகோல் பணியில் ஈடுபடும்.

கேள்திறன் அளவியின் முகப்புப் பலகையில் பக்கத்துக்கு மூன்று வீதம் ஆறு செருகு துளைகள் உள்ளன. சிவப்பு நிறமுள்ளது சிவப்புக் காதொலியனுக்கும், நீலநிறமுள்ளது நீலக் காதொலியனுக்கும், பச்சை நிறமுள்ளது ஒலி வாங்கிக்கும், பழுப்பு நிற முள்ளது ஒலிப்பான் உள்ளீடு முனைக்கும், வெள்ளை நிறமுள்ளது நாடாப் பதிவியின் உள்ளீடு முனைக்கும், மஞ்சள் நிறமுள்ளது எலும்பு வழிக் கடத்தியின் முனைக்கும் ஏற்புடையவை.

செறிவுக் கட்டுப்பாட்டுத் துலக்கு இணைப்பி. இடப்புறமுள்ள ஒரு கரு நிறக் குமிழை உயர்த்தினால் கேள்திறன் அளவி இயங்கத் தொடங்கும். கீழே அழுத்தினால் நின்றுவிடும். இயக்க நிலையில் குமிழைத் திருப்பிப் பேச்சொலி, ஒளிக்கருவிகள், நாடாப்பதிவி போன்றவற்றின் உள்ளீடு ஒலிச்செறிவுகளைக் கட்டுப்படுத்தலாம். மாயக்கண் என்ற ஒளிர் வால்வில் காட்டப்படும் நிழல் அமைப்புக்கேற்ப ஒலிச் செறிவுகளைச் சீராக்க வேண்டும்.

மாயக்கண். கேள்திறன் அளவி இயக்க நிலைக்கு வந்தவுடன் அதன் முகப்புப் பலகையின் நடுவிலுள்ள மாயக்கண் பச்சை நிற ஒளியுடன் ஒளிரத் தொடங்கும். அத்துடன் அதன் மேல் வரையப் பட்டுள்ள கரு நிறக் குறியீடுகள், உள்ளீட்டு ஒலிச் செறிவைக் கட்டுப்படுத்தும் குமிழைச் சீர் செய்ய உதவும். பச்சை நிற நிழல் இக்குறியீடுகளுக் குள்ளேயே அடங்கிவிடும் வகையில் செறிவுக் கட்டுப் பாட்டுக் குமிழைச் சீர்படுத்தி வைக்க வேண்டும்.

செயல்படுத்தும் முறை. மனிதரின் வலச் செவியின் கேள்திறனை ஆய்வுசெய்ய, அவரது வலச் செவியில் சிவப்பு நிறக் காதொலியனையும், இடக் காதில் நீல நிறக் காதொலியனையும் பொருத்த வேண்டும். சிவப்பு நிற ஒலி வகைத் தேர்வி இணைப்பியைத் தூய ஒலி நிலைக்குத் திருப்பி வைத்து, நீலநிற ஒலி வகைத் தேர்வி இணைப்பியை அமைதி நிலைக்குத் திருப்பி வைத்தால் நீல நிறக் காதொலியனில் ஒலி எதுவும் எழாது; இடக் காதில் மறைப்பு ஒலியை எழுப்ப விரும்பினால் நீல நிற ஒலி வகைத் தேர்வி இணைப்பியை ஓசை என்ற குறியீட்டுக்கு நேராகத் திருப்பி வைக்க வேண்டும். நீல நிறக் காதொலியன் மூலம் ஆய்வு மனிதருக்கு ஆணைகள் இட விரும் பினால் நீல வழி இணைப்பியைப் பேச்சொலி நிலையில் திருப்பி வைக்க வேண்டும்.

காற்று - எலும்பு இணைப்பியைக் காற்று என்ற குறிக்கு நேராகத் திருப்பி வைக்க வேண்டும். அதிர்வெண் தேர்வி இணைப்பி 1000 Hz நிலையில் திருப்பி வைக்கப்படும். கேள்திறன் இழப்பு இணைப்பி 50 டெசிபெல் நிலையில் வைக்கப்படுகிறது. ஒலி காதில் விழுகிறதா என்று ஆய்விற்குரியவரைக் கேட்கலாம். அவர் ஆமென்றால் கேள்திறன் இழப்பு மதிப்பைக் குறைத்துக் கொண்டே வந்து எந்த அளவில் செவியுணர்வு மறைகிறது என்பதைக் கண்டுபிடிக்க வேண்டும். செவிட்டுத் தன்மை மிகத் தீவிரமானதாக இருந்தால் கேள்திறன் இழப்பு இணைப்பியை 50 டெசிபெலுக்கு மேற்பட்ட நிலையிலிருந்து தொடங்கி ஆய்வு மனிதர் எந்த அளவில் ஒலியை உணரத் தொடங்குகிறார் எனக் கண்டுபிடிக்க வேண்டும்.

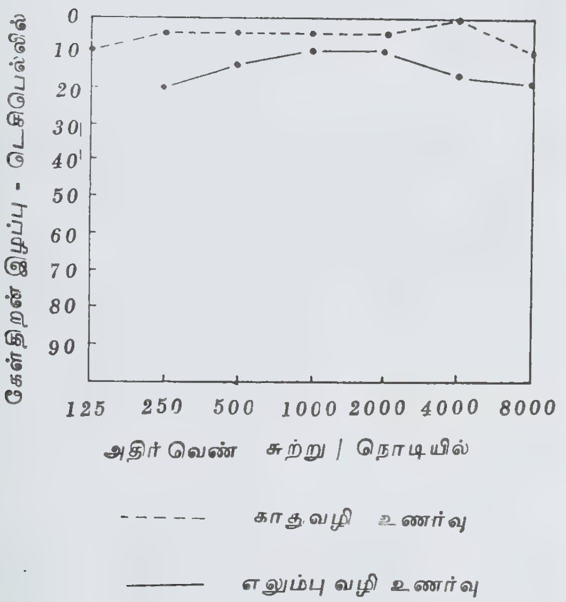
காற்றுப் பெருமம் (air max) என்ற அளவாகக் குறிப்பிடப்பட்டிருக்கிற எண் மதிப்புக்கு மேல் கேள்திறன் இழப்பு அளவை மிகைப்படுத்தக்கூடாது. தவறான உணர்வு துலக்க அளவு கிடைக்காம லிருப்பதற்காக, அடிக்கடித் தடை செய் இணைப் பியை அழுத்திப் பார்த்துக் கொள்ள வேண்டும். அதிர்வெண்களை 1000-500-250-125-1000-1500-2000-3000-4000-6000-8000-12000 Hz என்ற வரிசையில் அமைத்த மேற்சொன்ன செயல்முறையில் உணர்வு தொடக்கக் கேள்திறன் இழப்பு மதிப்பைக் கண்டுபிடிக்க வேண்டும். இவ்வாறு எடுக்கப் பட்ட வெவ்வேறு மதிப்பீடுகள் பின்வருமாறு கேள் திறன் விளக்கப் படங்களில் குறிக்கப்படுகின்றன. இடக்காதின் கேள்திறன் விளக்கப்படத்தை வரைய ஆய்விற்குரியவர் இடக்காதில் சிவப்பு நிறக் காதொலியனையும், வலக்காதில் நீல்நிறக் காதொலியனையும் அணிகிறார். பிறகு வலக் காதுக்குச் செய்ததைப் போலவே அளவீடுகள் எடுக்கப்படுகின்றன.

எலும்பு வழி ஒலி உணர்வைச் சோதிக்க ஆய்வுக் குரியவர் எலும்பு வழி ஒலி ஏற்பியை வலச்செவிக்குப் பின்னுள்ள எலும்பின் மேலும் சிவப்பு நிறக் காதொலியனை வலச் செவியிலும் நீல நிறக் காதொலியனை இடச் செவியிலும் பொருத்திக் கொள்கிறார். சிவப்பு நிறக் காதொலியனின் இணைப்பு முனை சிவப்பு நிற இடு துளையிலிருந்து உருவியெடுக்கப்பட்டுத்தொடர்பு துண்டிக்கப்பட்டு விடுகிறது.

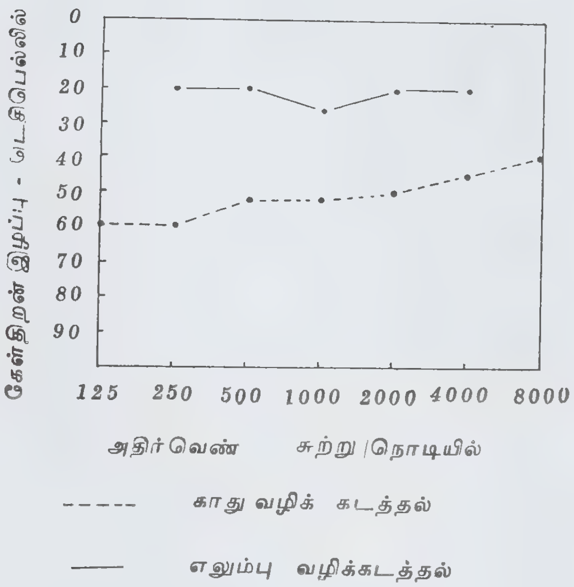
காற்று - எலும்பு குமிழ் எலும்பு நிலைக்குத் திருப்பி வைக்கப்படுகிறது. கேள் திறன் இழப்புக் கட்டுப்பாட்டுக் குமிழ் மஞ்சள் அளவு கோலின் 50 டெசிபெல்லுக்கு நேராக வைக்கப்படும். எலும்பு வழி ஒலி உணர்வுக்கான தொடக்க அளவை மஞ்சள் அளவு கோலிலிருந்துதான் பதிவு செய்ய வேண்டும். எலும்பின் பெருமம் என்று குறிக்கப்பட்ட எண் மதிப்புக்கு மேல் கேள்திறன் இழப்பு அளவை அதிகரிக்கக் கூடாது.

நீலநிற ஒலிவகைத் தேர்வியை ஓசைக்கு நேராகத் திருப்பி வைத்து, செறிவு கட்டுப்பாட்டுக் குமிழை வசதியான அளவில் திருப்பி வைத்துக் கொள்ள வேண்டும். பின்னர் வெவ்வேறு அதிர்வெண்களிலும்,

	காதுவழி உணர்வு	மறைப்பு ஓசையுடன் காது வழி உணர்வு	எலும்பு வழி உணர்வு	மறைப்பு ஓசையுடன் எலும்பு வழி உணர்வு
வலக்காது	O	△	>	▷
இடக்காது	X	□	<	◁



படம் 2. இயல்பான கேள்திறன் உள்ளவரின் கேள்திறன் வரைபடம்



படம் 3. வெளிக்காதில் கோளாறு உள்ளவரின் கேள்திறன் வரைபடம்

செறிவுகளிலும் செவியுணர் தொடக்க அளவுகளைக் கண்டுபிடிக்கலாம்.

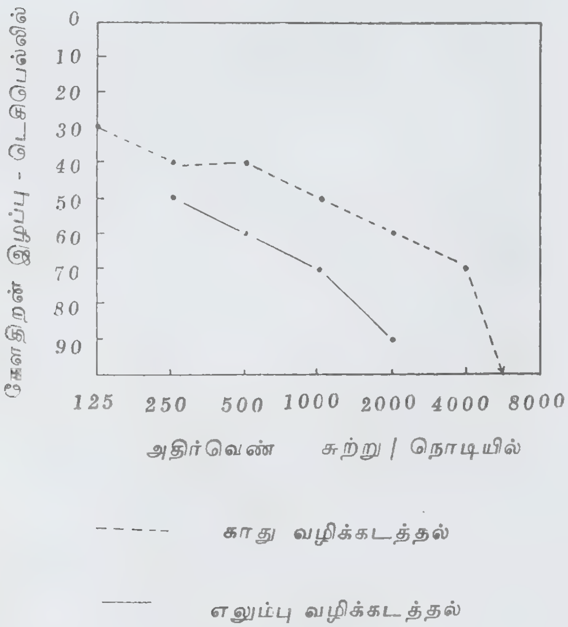
இடப்பக்கச் செவிக்குப் பின்னுள்ள எலும்பில் எலும்பு வழி ஒலி உணர்வை ஆய்வு செய்ய ஆய்வுக்குரியவர் எலும்பு ஒலிகடத்தியை இடச் செவிக்குப் பின்னும், சிவப்பு நிறக் காதொலியனை இடச் செவியிலும் நீல நிறக் காதொலியனை வலச் செவியிலும் அணிகிறார். பின்னர் மேற்கூறியவாறு ஆய்வு செய்யப்படுகிறது.

பேச்சொலியின் கேள்திறன் ஆய்வு. செவி ஒலியுணர்வு ஆய்வுக்காகக் கேள்திறன் அளவியை ஆயத்தம் செய்ய முதலில் அதிர்வெண் தேர்விக் குமிழை 1000 HZ அளவீட்டில் வைக்கவேண்டும். கேள்திறன் இழப்புக் கட்டுப்பாட்டுக் குமிழை 50 டெசிபெல்லுக்கு நேராகத் திருப்ப வேண்டும். சிவப்பு நிற ஒலிவகைத் தேர்வியைத் தூய ஒலிக்கு நேராகவும், காற்று - எலும்பு இணைப்பியைக் காற்றுக்கு நேராகவும் நீலநிற ஒலிவகைத் தேர்வியை அமைதிக்கு நேராகவும் திருப்பி வைத்துக் காதொலியனில் ஒலி கேட்கிறதா எனப் பார்க்க வேண்டும்.

அடுத்துச் சிவப்பு நிற ஒலிவகைத் தேர்வியை அமைதி நிலைக்குத் திருப்பி நீல ஒலிவகைத் தேர்வியைத் தூய ஒலி நிலைக்குத் திருப்பி நீல நிறக் காதொலியனில் ஒலி கேட்கிறதா என்று சோதிக்க வேண்டும். இப்போது சிவப்பு வழி, நீல வழி இரண்டும் ஒற்றைச் செவி ஒலியுணர்வை ஆய்வு செய்ய ஆயத்த நிலையில் இருக்கும். பின்னர் எல்லாக் குமிழ்களையும் மேலே கூறிய நிலைகளில் திருப்பி வைத்துக் கொண்டு இரண்டு ஒலிவகைத் தேர்விகளையும் தூய ஒலி நிலையில் திருப்பி வைத்து இரண்டு காதொலியன்களிலும் ஒலி கேட்கிறதா எனச் சோதிக்க வேண்டும்.

எலும்பு வழி ஒலியுணர்வு அளவை ஆய்வு செய்ய எல்லாக் குமிழ்களையும் மேற்கூறிய நிலைகளிலேயே

வைத்து, எலும்பு - காற்றுக் குமிழை மட்டும் எலும்பு நிலையில் திருப்பி வைக்க வேண்டும். சிவப்பு நிறக் காதொலியனைச் சிவப்பு நிறச் செருகு துளையிலிருந்து வெளியேற்றி விட வேண்டும். நீல வழி ஒலி வகைத் தேர்வியை ஓசை நிலைக்குத் திருப்பி வைக்க வேண்டும். எலும்பு வழி ஒலி ஏற்பியில் தூய ஒலியும், நீலக்காதொலியனில் ஓசையும் கேட்கிறதா எனச் சோதிக்க வேண்டும்.



படம். 4. நத்தை எலும்பு அல்லது கேள்நரம்பு பழுதடைந்தவரின் கேள்திறன் வரைபடம்.

ஒரு செவிப்பேச்சொலி உணர்வு. எல்லாக் குமிழ்களையும் மேற்கூறிய நிலைகளில் திருப்பி வைத்து, நீல வழி ஒலிவகைத் தேர்வியைப் பேச்சொலி நிலைக்குத் திருப்ப வேண்டும். ஒலிவாங்கியை அதற்கான செருகு துளையில் செருக வேண்டும். வாயிலிருந்து 1-3 அங்குலம் வரையான தொலைவில் ஒலி வாங்கியை வைத்துக் கொண்டு '' ஐஸே '' போன்ற இரட்டை நெடில் ஒலிகளை (spondee) வெளியிட வேண்டும். மாயக்கண்ணின் பச்சை நிற ஒளி அதன் மேல் பரப்பிலுள்ள இரண்டு கரு நிறக் குறிகளை லேசாகத் தொடும் வகையில் ஒலி மட்டத்தைச் சீர் செய்ய வேண்டும். அது நடுவிலுள்ள சிவப்புக்குறியைத் தொடக்கூடாது. பதிவு செய்த ஒலிவகையாக இருந்தால் அது செலுத்தப்படும்போதே ஒலி மட்டத்தைச் சீரமைக்கலாம்.

ஒலி வாங்கியில் இரட்டை நெடில ஒலிகளை எழுப்பி அவை நீலக்காதொலியனில் கேட்கின்றனவா என்று சோதிக்க வேண்டும். இரட்டைச் செவிப் பேச்சொலி ஆய்வில் மேற்கூறியவாறு கருவியைச் சீராக்கி வைத்துக் கொண்டு சிவப்பு வழி ஒலி வகைத் தேர்வியைப் பேச்சொலி நிலையில் வைத்து, இரண்டு காதொலியன்களிலும் பேச்சொலி கேட்கிறதா என்று சோதிக்கலாம்.

- கே. என். ராமச்சந்திரன்

கேள்திறன் கூர்மை

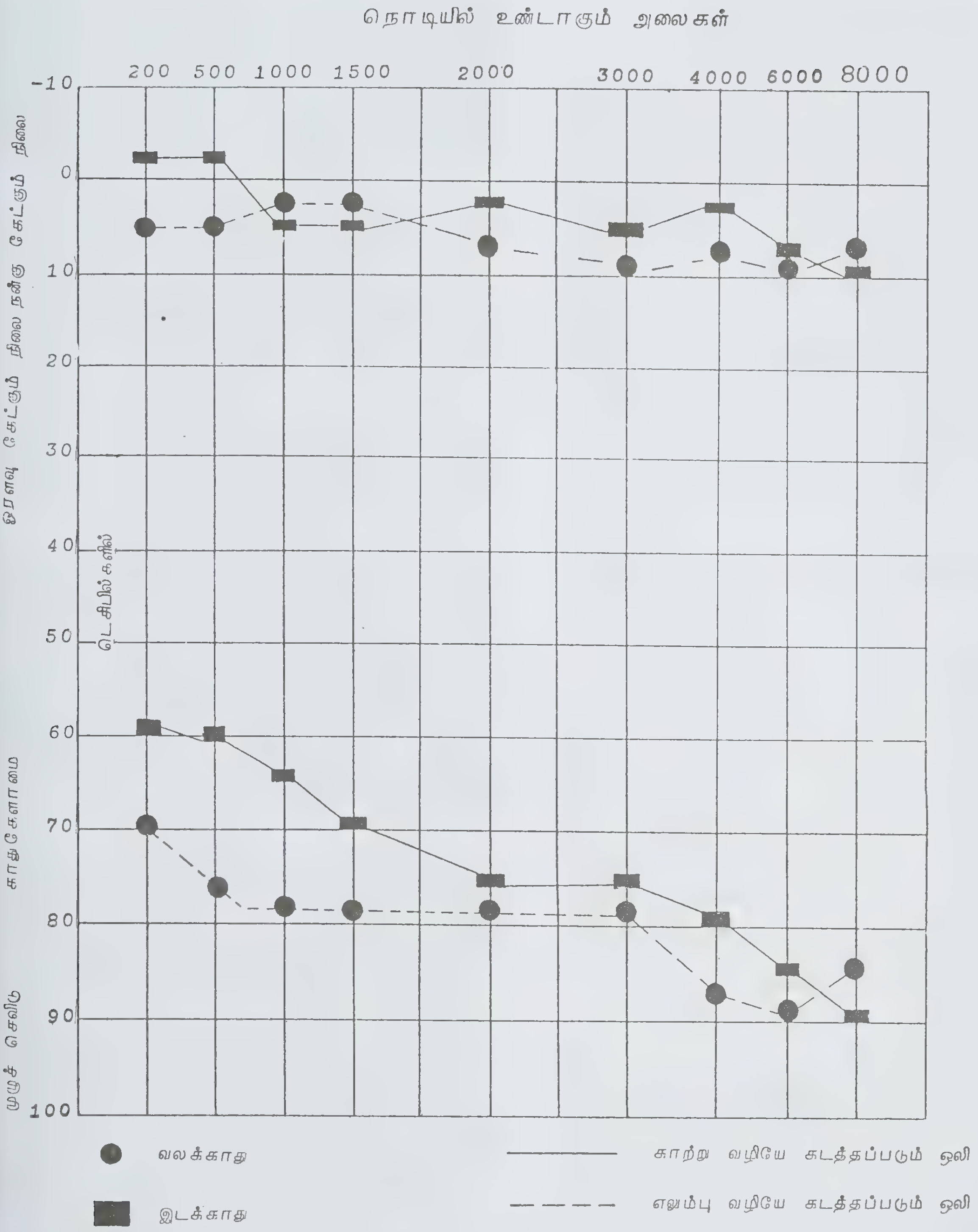
ஒரு மனிதனின் செவிச் செயல்பாட்டு அளவைக் குறிப்பது கேள்திறன் கூர்மை (acuity of hearing) எனப்படும். செவியின் அமைப்பு, செவி உறுப்புகளைத் தாக்கும் இடர்ப்பாடுகள், கேள்திறன் உந்தல்களைக் கடத்தும் நரம்பிழைகளின் நிலைமை, உந்தல்கள் சென்று சேர்ந்து கணிக்கப் பெறும் மூளையின் உறுப்புகள் இவற்றின் இயக்கங்களைப் பொறுத்தே மனிதனின் கேள்திறன் அளவு அமையும்.

கேள்திறன் மாற்றம். மனிதனின் செவி மூன்று பகுதிகளாலானது. இவை வெளியிலிருந்து உள்ளாக முறையே புறச்செவி, நடுச்செவி, உட்செவி எனப் படும்.

புறச்செவி ஒலியலைகளைத் தொகுத்து நடுச் செவி நோக்கிச் செலுத்துகிறது. நடுச்செவி, ஒலியலைகளைத் தக்க முறையில் பதப்படுத்தி உட்செவிப் பக்கமாக உந்துகிறது. உட்செவியோ, ஒலியலைகளால் உண்டாகும் பாதிப்புகளை ஏற்று அவற்றை உந்தல்களாக்கி, நரம்பிழைகள் வழியாக மூளைக்கு அனுப்புகிறது. இவ்வியக்கங்களைத் தடைபடுத்தக் கூடிய எதுவும் கேள்திறன் கூர்மையைக் குறைக்க ஏதுவாகும்.

ஒலியலைகளைத் தொகுக்க வசதி வாய்ந்த வகையில் விரிந்து பரந்திருக்கும் செவி மடலும், அதனின்று உட்பாயும் புறச்செவிக் குழலும் ஒலியலைகளை அப்படியே நடுச்செவி நோக்கிச் செலுத்துகின்றன. புறச் செவிக்கும், அதாவது புறச் செவிக் குழலுக்கும், நடுச் செவிக்கும் இடையில் செவிப்பறை உள்ளது. புறச்செவிக் குழலில் பாயும் ஒலியலைகள் செவிப்பறையைச் சென்று தாக்குகின்றன.

புறச்செவிக் குழலின் சுவர்களில் சுரப்புகள் பலவுள்ளன. இவற்றால் சுரக்கப்படும் பொருள்கள் யாவும் ஒன்று சேர்ந்து, புறச் செவிக் குழலில் செவி மெழுகாகும். அவ்வப்போது தூய்மை செய்யாமற் போனால், செவி மெழுகு ஒன்று திரண்டு ஒலியலையின் கடத்தலைத் தடுக்கும். அவ்வாறே புறச் செவிக் குழலில் தோன்றும் புண், கட்டி போன்றவையும் அழற்சி



10 டெசிபிலுக்குள் இருந்தால் நன்கு காது கேட்கிறது எனவும், 20–50 டெசிபில் என்றால் ஓரளவு காது கேட்கிறது எனவும், 60க்கும் கீழ் இருந்தால் செவிட்டுத்தன்மை எனவும், 90க்கும் குறைவாக இருந்தால் முழுச் செவிடு எனவும் கொள்ளலாம்

வீக்கம் போன்றவற்றையும் ஏற்படுத்தித் தற்காலிக மாகக் கேள் திறனைக் குறைக்கலாம்.

செவிப்பறையை அடுத்துள்ள நடுச்செவியில் மூன்று சின்னஞ்சிறிய செவியெலும்புகள் உள்ளன. இவை ஒன்றுக்கொன்று மூட்டுகள் மூலம் இணைக்கப் பட்டு, இரு சிறிய தசைகளால் இயக்கப்படுகின்றன. வெளியில் காற்று மண்டலத்தில் எழுப்பப்படும் ஒலியலைகளை, உட்செவியின் நீர் மண்டலத்திற் கேற்ப பதப்படுத்த வேண்டும். அவ்வேலையை நடுச்செவி செய்கிறது. மீண்டும் மீண்டும் செவிப் பறைக்கோ, நடுச்செவிக்கோ சேதம் ஏற்பட்டுத் தொற்று உண்டாயின், அது நடுச்செவியின் இயக்கத் தைக் கட்டுப்படுத்தும். எலும்புகள், மூட்டுகளின் அசைவுகள் குறுக்கப்பட்டுக் கேள்திறனும் குறைக்கப் படும். விளையாட்டாகவும், அறியாமையாலும் காதிற்குள் குச்சிகள், கூர்மையான ஆயுதங்கள் போன்றவற்றைப் போட்டுக் குடைவதன் மூலம், செவிப்பறை கிழிவதுடன், வெளியில் இருந்து தொற்று உட்புகவும், பரவவும் வாய்ப்பு ஏற்படு கிறது.

உட்செவியில் வணரியம் (labyrinth) என்றொரு பகுதியுண்டு. இதில் அகவண்ணீர் (endolymph), புறவண்ணீர் (perilymph) என்னும் இரு நீர் மண்டலங்கள் உண்டு. ஒலியலைகள் செவிப்பறையைத் தாக்கும்போது, அதில் அசைவு ஏற்படும். அவ்வசைவு கள் செவியெலும்புகளில் அசைவை உண்டாக்கும். செவியெலும்புகளின் அசைவுகள், உட்செவியின் அக வண்ணீரிலும் அசைவுகளை ஏற்படுத்தும். உட்செவி யின் நீர்மண்டலத்தில் இவ்வாறு ஏற்படும் அசைவு கள், நரம்பிழைகளால் ஏற்கப்பட்டு, நரம்பு உந்தல் களாக மாறி மூளையை நோக்கிப் பாய்கின்றன. பல காரணங்களால் உட்செவியில் ஏற்படக்கூடிய நோய் களும், பாதிப்புகளும் கேள்திறனைக் கெடுக்கும். வணரிய அழற்சி, உட்செவிஇரத்தக் குழாய்க்கேடுகள் போன்றவையும், கேட்கும் உந்தல்களை ஏந்திச் செல்லும் சுருள்வளை நரம்புப் பாதிப்புகள் ஆகியவை யும் கேள் திறனை இடர்ப்படுத்துகின்றன.

கேள்விக்குறை. கேள்விக் குறையைச் சாதாரண மாக இரு வகைகளாகப் பகுப்பர். இவை கடத்து கைக் குறை, நரம்பியக் குறை எனப்படும். கடத்து கைக் குறை, ஒலியுந்தல்களின் கடத்துகையில் ஏற் படும் தடைகளாலும், தடங்கல்களாலும் ஏற்படுவது. இது முதன்மையாக நடுச்செவிக் குறைபாடுகளால் தோன்றுவது. நரம்பியக்குறை, உட்செவி நரம்பிழைக் கேடுகளால் உண்டாகும்

கடத்துகைக்குறை. கடத்துகைக் குறையின் நுணுக் கங்களை அறிய நடுச்செவியின் செயல்பாட்டு முறை யைத் தெளிவாகத் தெரிந்துகொள்ள வேண்டும். நடுச் செவி சுற்றிலும் நான்கு சுவர்களையும், மேலே ஒரு கூரையையும், கீழே ஒரு தரையையும் கொண்டு, ஆறு பக்கங்களோடு அமைந்துள்ள அறையாகும். அதன் நடுவிலக்கச் சுவரான செவிப்பறையினின்று நடுவண் சுவரான துணைச்செவிப்பறை வரை, மூன்று செவியெலும்புகளும் ஒரு தொடராக இணைந்து, நிற்கின்றன. இந்த அறையின் முன்சுவரிலிருந்து தொண்டைச் செவிக்குழல் புறப்பட்டுத் தொண்டை யை அடைகிறது.

தொண்டையின் வழியாக வெளிக் காற்றோடு தொடர்பு கொண்டுள்ள நடுச்செவியில், செவியெலும் புகளைச் சுற்றிக் காற்றுள்ளது. செவிப்பறையின் அசைவுகளால் தாக்கப்படும் எலும்புகளின் அசைவுகள் காற்று மண்டலத்திலேயே நிகழ்கின்றன. எனவே இயல்பாக உணரும் கேள்வி, வளிக்கடத்துகை எனப் படும்.

நடுச்செவி நோய்களில் செவியெலும்புகள் பாதிக் கப்பட்டு அசைவிழந்து போகும்போதும், நடுச்செவி அழற்சிகளில் அதன் காற்று உறிஞ்சப்பட்டு இயக்கம் இடர்ப்படும்போதும், செவிப்பறையின் அலைவுகள் சுற்றியுள்ள நடுச் செவியின் எலும்புச் சுவர்களில் அலைவுகளை உண்டாக்கும். இவ்வலைவுகள், உள் நோக்கிப்பாய்ந்து வணரியத்தை அடையும். இதில்நடுச் செவியின் காற்றோ, அதன் எலும்புகளோ இடங் கொள்வதில்லை; அதன் சுவர்கள் மட்டுமே செயல் படுகின்றன. இவ்வகை, கேள்வி எலும்புக் கடத்துகை எனப்பெறும். சாதாரணமாக எலும்புக் கடத்துகையை விட வளிக்கடத்துகை ஒவ்வொருவருக்கும் மிகுதி யாவே இருக்கும். ஆயின், நடுச்செவியின் செயல் பாட்டுச் சீர்கேடு கொண்டோரில், அதாவது கடத்து கைக் குறை கண்டோரில், எலும்புக் கடத்துகை மிகுதியாகவிருக்கும்.

கடத்துகை வகைக் கேள்விக் குறையில் ஒலி குறை வாகக் கேட்கப்படுகிறதேயன்றிக் கலக்கமுறுவதில்லை. எடுத்துக்காட்டாக, இவ்வகைக் கேள்விக் குறையுடை யவருக்கு இன்னொருவர் கூறும் சொல் சரியாகப் புரியாது; அதற்குக் காரணம் அந்தச் சொல்லின் ஒலி முழுமையாக அவரின் நடுச்செவி இயக்கத்தில் அலைவு களைத் தோற்றுவிப்பதில்லை. எனவே நரம்பிழை களாலும், மூளையாலும் இது உணரப்படுவதில்லை. தவிர, அந்தச் சொற்கள் மாற்றப்பட்டோ, மருவியோ உணரப்படுவதில்லை. கூடுதல் ஒலியோடு அதே சொல் சொல்லப்பட்டால் அவரால் அதைப் புரிந்து கொள்ள முடியும். மேலும், தம் சொல்லையும், பேச்சையும் அவரால் சரியாகக் கேட்க முடிவதால் (எலும்புக் கடத்துகையின் காரணமாக)அவருடைய பேச்சில் எவ்விதக்கோளாறும் காணப்படுவதில்லை.

தொண்டையுடன் நடுச்செவிக்கு நேரடித் தொடர் புள்ளதால், சளி, நீர்க்கோப்பு, தொண்டை நோய் போன்றவை தொல்லை தரும்போது கேள்வித் திறன் குறைய வாய்ப்புண்டு.

நரம்பியக் குறை. இக்குறை பொதுவாக வயது முதிர்ந்தோரில் காணப்படும். உட்செவிக் கேடுகளில் நரம்பிழைகள் பாதிக்கப்படலாம். இக்குறை கண்டோரில் புறச்செவியும், நடுச்செவியும் சரிவர இருக்கும்; உட்செவி, கேள்நரம்பு, சுருள்வளை நரம்பு மற்றும் மூளையில் ஏதேனும் கோளாறு இருப்பதால், அவர்களின் கேள்வித்திறன் குறைகிறது.

இவ்வகைக் குறைவுடையோரில், ஒலி குறைவாகக் கேட்கப்படுவதோடன்றி, தெளிவற்றும், மருவியும் உணரப்படும். எதிரில் இருப்பவர் பேசும் சொற்கள் சரியாகக் கேட்கப்படுவதுமில்லை. மாறாக, சொன்ன சொற்களுக்குப் பதிலாக வேறு சொற்களைச் சொன்னதாகவும் எண்ணப்படும். எனவே, இவருக்கு ஒலியை அதிகப்படுத்துவதால் பயனில்லை. மிகு ஒலியால், மேலும் சிறிது மருவியும் அது புரிந்து கொள்ளப்படலாம். தம்முடைய குரலையே இவரால் சரியாகப் புரிந்தோ தெரிந்தோ சொல்ல முடியாததால், இவருடைய பேச்சு தெளிவின்றியும், சொற்கள் பழுதுபட்டும் அமையலாம்.

கேள்விச் சோதனைகள்

கேள்திறன் கூர்மையைப் பலவகையான சோதனைகளின் மூலம் கணிக்கவியலும்.

குரல்முறைச் சோதனைகள். ஓர் அமைதியான அறையில் ஆய்வு நடத்தப்பட வேண்டும். நோயாளியின் காது ஓரிரு அடித்தொலைவில் இருக்க, ஒருவர் இதனை நிகழ்த்த வேண்டும். முதலில் மிக மெல்லிய முணுமுணுப்பு பின்னர் சற்றே உரத்த முணுமுணுப்பு, அதற்குப் பின் இன்னும் சற்றுக் கூடிய ஒலியில் முணுமுணுப்பு என இவ்வகையில் அவர் சொல்வதை எந்த அளவுநோயாளியால் அறிந்துகொள்ளமுடிகிறது எனக் கணிக்க வேண்டும். முணுமுணுப்புக் குரலை அவரால் கேட்க இயலாவிடின் பேசக்கூடிய வகையிலான குரலில் கூறுவதையேனும் அவரால் கேட்க முடிகின்றதா எனச் சோதிக்க வேண்டும். இல்லையென்றால், மிக உரத்த குரலில் பேசிச் சோதிக்க வேண்டும். எந்த நிலையில் நோயாளியின் கேள்திறன் எல்லை உள்ளது எனக் கணிப்பது இம்முறை. இரு செவிக்கும் தனித்தனியாகக் கணிப்பு நடத்த வேண்டும்.

இசைக் கவட்டுச்சோதனைகள் (tuning fork tests). குரல்முறைச் சோதனைகளால் வளிக் கடத்துகையை மட்டுமே கணிக்க முடியும். எலும்புக் கடத்துகையையும் சேர்த்துக் கணிக்க இசைக் கவடுகளைப் பயன்படுத்துதல் நன்மை தரும். இசைக் கவட்டுச் சோதனைகளில் ரின்னி சோதனையென்றும் (Rinne's test), வீபர் சோதனையென்றும் (Weber's test) இரு முறைகளுண்டு.

ரின்னி சோதனை. இச்சோதனையில் முதலில் குறையற்ற செவி சோதிக்கப்படும். அதிரும் இசைக் கவடு, முதலில் நோயாளியின் செவிக்கு எதிராகப் பிடிக்கப்படும். இசைக் கவட்டின் அதிர்வுகள், ஒலியலைகளை ஏற்படுத்திச் செவியால் உணரப்படுகின்றன. இசைக் கவட்டின் ஒலியலைகள் செவியால் அறியப்படுகின்றனவா எனக் கணித்தபின், அதே அதிர் இசைக்கவடு, செவிமடலின் பின்புறமுள்ள மாஸ்டாய்டு புடைப்பில் (mastoid process) பொருத்தப்படும். மீண்டும் அதிர்வலைகளின் ஒலி கேட்கப்படுகிறதா எனக் கணிக்கப்படும். இதில் முதலாவது வளிக்கடத்துகை மூலமும், பின்னது எலும்புக் கடத்துகை மூலமும் உணரப்படுகின்றன. எந்த ஒலி அதிகமாக உணரப்படுகிறது எனவும் நோயாளியிடம் கேட்டறிய வேண்டும்.

நடுச்செவியில் குறையிருப்பினும், கடத்துகைக் குறை ஏற்பட்டிருப்பினும் வளிக்கடத்துகை குறைந்து, எலும்புக் கடத்துகையே கேள்திறனைக் கொடுக்கும். எனவே முதல் ஒலியினும், இரண்டாம் ஒலி பெரிதாகக் கேட்கப்படும். நரம்பியக் குறை இருப்பின், இரு ஒலிகளுமே குறைவாகக் கேட்கும். கேள்விக் குறை எதுவுமில்லாத செவியில் இரண்டாம் ஒலியை விட முதலொலி நன்கு உணரப்படுகிறது. குறையற்ற செவியில் சோதனை நடத்தியபின், குறைவுற்ற செவியிலும் அடுத்துச் சோதனை நிகழ்த்தப்படுகிறது. இச்சோதனையின் மூலம் கடத்துகைக் குறைகள் கண்டறியப்படலாம்.

வீபர் சோதனை. இதில் இசைக் கவடு அதிர்வுடன் நோயாளியின் நெற்றி மையத்தில் பொருத்தப்படுகிறது. அதிர்வலைகளால் உருவாக்கப்படும் ஒலி, எப்பக்கத்துச் செவியால் அதிகம் உணரப்படுகிறது என்பதையே கணிக்க வேண்டும். கடத்துகைக் குறையிருப்பின், குறையுள்ள பக்கத்திலே ஒலியுணர்வு பெரிதாகவிருக்கும். நரம்பியக் குறையிருப்பின், குறைவற்ற பக்கத்தில் ஒலியுணர்வு பெரிதாகவிருக்கும். கேள் அளப்பு முறையிலும் (audiometric methods) செவி இயக்கத்தையும், கேள்திறன் கூர்மையையும் கணக்கிடலாம்.

- சுதா சேஷய்யன்

கேள் திறனியல்

ஒலியைக் காது உணர்கிற திறனே கேள்திறன் (audiometry) எனப்படும். ஓர் ஒலியின் அதிர்வெண்ணையும், செறிவையும் பொறுத்தே, அந்த ஒலியை உணரக் கூடிய திறன் அமைகிறது. காதினால் உணரத் தொடங்கும் அளவில் உள்ள ஒலியின் செறிவு கேள்திறன் உணர்தொடக்கம் (threshold of audibility) எனப்படுகிறது. இந்த அளவுக்கு மேற்பட்ட செறிவுகள் கொண்ட எல்லா ஒலிகளையும் காதினால் உணர முடியும். ஆனாலும் ஓர் அளவுக்கு மேல் ஒலிச்செறிவு மிகுதியானால் காதுக்கு வலியும் துன்பமும் ஏற்படும்.

இந்த உணர் தொடக்க அளவுகள் அதிர்வெண்ணைப் பொறுத்து மாறும். 3500 Hz என்ற அதிர்வெண்ணில் சதுர மீட்டருக்கு 80,000 நியூட்டன் என்ற சராசரி இருமடியின் மூல அளவில் (R.M.S) அழுத்த வீச்சுக் கொண்ட ஒலியின் செறிவு சிறும உணர் தொடக்க அளவாகக் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது. இதைவிடக் குறைவான செறிவுள்ள ஒலியைக் கேட்கிற திறனைப் பெற்றாலும், அதனால் பயன் எதுவும் ஏற்படாது. ஏனெனில் அப்போது காற்றின் மூலக்கூறுகள் தம் வெப்ப ஆற்றலின் காரணமாக எழுப்பும் ஒலிகளும் காதில் விழத் துன்பம் ஏற்படும். 1000 Hz என்ற அதிர்வெண்ணுள்ள ஒலியில் காது உணரக்கூடிய சிறுமச் செறிவின் அளவைப் போல 10^{14} மடங்கு மிகுதியான செறிவு, காது உணரக்கூடிய பெருமச் செறிவு ஆகும். காதுக்கு ஒரு நியூட்டன்/சதுர மீட்டர் என்ற சராசரி இருமடி மூல ஒலி அழுத்தத்தில் சுமார் 20-20,000 Hz வரையான அதிர்வெண்ணுள்ள ஒலிகளை உணரும் திறன் உண்டு.

ஒலிச் செறிவு மிகுதியாகவோ குறைவாகவோ ஆகும்போது இந்த நெடுக்கம் குறைகிறது. ஒருவருக்கு வயது அதிகரிக்க அதிகரிக்க இந்த நெடுக்கம் குறைகிறது. பெருமமான அல்லது மிகக் குறைந்த அதிர்வெண் கொண்டவற்றைத் தவிர, ஏனைய ஒலிகளின் செறிவில் ஏற்படுகிற, உணரக்கூடிய சிறும மாற்றத்திற்கும், தொடக்கச் செறிவுக்கும் இடையில் உள்ள தகவு ஒரு மாறிலி என்று நட்சன் என்பார் கண்டுபிடித்துள்ளார். அதிர்வெண்ணில் ஏற்படும் மாற்றத்தை உணர்வதிலும் இத்தகைய மாறிலியான தகவு உறவு உள்ளது. 20-20,000 Hz என்ற அதிர்வெண் நெடுக்கம் கேள் வரம்பு எனப்படும். இந்த நெடுக்கத்திற்குள் அமைகிற அதிர்வெண்கள் கேள் அதிர்வெண்கள் எனப்படும். தொலைத் தொடர்புக் கருவிகளில் 300-3,400 Hz அதிர்வெண்ணுள்ள பேச்சு ஒலிகளே எளிதில் உணரக்கூடியவை. இந்த நெடுக்கம் பேச்சொலி நெடுக்கம் எனப்படுகிறது.

ஒரு மனிதரின் கேள்திறன் இழப்புக்கும், அதாவது டெசிபெல்களில் உணர்தொடக்கச் செறிவின் அளவில் ஏற்பட்ட மாற்றங்களுக்கும், அதிர்வெண்ணுக்கும் இடையில் வரையப்படும் வரைபடம் கேள்திறன் வரைவு எனப்படுகிறது. இவ்வகையான வரைங்களின் உதவியால் ஒருவரின் செவிட்டுத் தன்மையின் முழு அளவையும், வெவ்வேறு அதிர்வெண்களில் அவரின் கேள்திறன் இழப்பையும் கண்டுபிடிக்க முடியும். இத்தகைய வரைபடங்களில் நலமான காதின் கேள்திறன் உணர்தொடக்க அளவுகளையும் ஒலி உணர்ச்சியின் தொடக்க அளவுகளைக் காட்டும் கோடுகளையும் சேர்த்து வரைந்து கொள்வது ஏற்புடையது. ஓசையால் ஏற்படுகிற கேள்திறன் இழப்பைக் காட்டும் கோடு, ஓசையால் மனிதருக்கு ஏற்படும் பாதிப்பை விளக்கும். ஓசையின் பல்வேறு அதிர்வெண்களைப் பகுப்பாய்வு செய்வதைவிட இது மேலான பயன் தரும்.

இத்தகைய கேள்திறன் ஆய்வுகளுக்குத் தேவைப்படுகிற தூய அதிர்வெண் ஒலிகளை, விருப்பமான செறிவுகளில் வெளிப்படுத்துகிற கருவிக்குக் கேள்திறன் அளவி என்று பெயர். அந்த ஒலி ஒரு காதொலியன் (earphone) மூலம் வெளியாகும். செவிட்டுத் தன்மையாலோ, ஓசை மறைப்பதாலோ ஏற்படுகிற கேள்திறன் இழப்பை அளவிட இது உதவும். பொதுவாக இக்கருவிகளில் வால்வு அல்லது திரிதடையம் (transistor) அமைந்த அலையியற்றிகள் இருக்கும். அவற்றின் அதிர்வெண்ணைக் கேள்திறன் வரம்புக்குள் விருப்பப்படி மாற்றி அமைக்கலாம். அதிலுள்ள ஓர் அமைப்பின் உதவியால் ஒலியின் செறிவைத் தேவையான அளவுகளில் கூட்டவோ, குறைக்கவோ செய்யலாம். இதை இயக்கும் குமிழில் டெசிபெல்களில் அளவு குறிக்கப்பட்ட ஒரு வட்ட அளவுகோல் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். ஆய்வு செய்யப்படுகிற மனிதர் காதில் விழுகிற ஒலியின் செறிவை உணர்தொடக்க அளவுக்குக் குறைக்கும்போது, அளவுகோல் காட்டுகிற அளவீடு டெசிபெல்களில் அவரின் கேள்திறன் இழப்புக்குச் சமமாகும்.

கேள்திறன் இழப்பை அளவிடும்போது காதொலியன், காதின்மேல் ஒட்டி வைக்கப்படும் ஓசை காரணமாக ஏற்படும் ஒலி மறைப்பை அளவிடும்போது காதொலியன் காதிலிருந்து ஒரு குறிப்பிட்ட தொலைவில் வைக்கப்பட்டு, ஓசை முழங்கும்போது காதின் ஒலி உணர்தொடக்கச் செறிவு கண்டுபிடிக்கப்படும். இது முன்காதுப் பகுதியில் ஏற்படுகிற கோளாறுகள் அல்லது அடைப்புகள் காரணமாகவோ செவிப்பறை, காதின் உள் எலும்புகள், நத்தைக் குழல் போன்ற உறுப்புகளில் உள்ள குறைகள் காரணமாகவோ தோன்றுகிற கடத்தல் செவிட்டுத்தன்மையை (conductivity deafness) அளவிட உதவும். நத்தைக்குழல் எலும்பிலிருந்து மூளைக்குச் செல்கிற கேள் நரம்புகளில் குறை ஏற்படுவதால் தோன்றும் செவிட்டுத் தன்மை புலன் உணர்வுச் செவிட்டுத்தன்மை (perceptive deafness) எனப்படும். இத்தகைய குறையுள்ளவர்களுக்குக் கேள்திறன் அளவீடுகளை எடுக்கும்போது ஓர் அதிரும் இசைக்கவையைக் காது மடலுக்குப் பின்புறமுள்ள மண்டை ஓட்டுப் பகுதியில் அழுத்திப் பரிசோதிக்க வேண்டும். இது எலும்பு வழிக் கடத்தல் முறை (bone conduction) எனப்படும்.

கொள்கையளவில் ஓர் இயல்பான மனிதர் 16Hz-16KHz வரை அதிர்வெண்ணுள்ள ஒலிகளைக் கேட்க முடியும். ஒரு மரமேடையில் எறும்பு ஊர்கிற போது உண்டாகிற மங்கிய உரப்புள்ள ஒலியைக் கூட அவரால் உணர முடியும். ஒரு 50 குதிரைத் திறன் கொண்ட எந்திரச் சங்கிலிருந்து வெளிப்படுகிற, ஏறத்தாழ 140 டெசிபெல் உரப்பு உள்ள

ஒலியின் அழுத்தத்தையும் அவரால் தாங்கிச் கொள்ள முடியும்.

மேலே கூறபபட்ட சூழ்நிலைகளை உண்டாக்கக் கூடிய ஒரு கருவியை ஓர் லட்சியக் கேள்திறன் அளவி எனக் கூறலாம். ஆனால் நோய் மூல ஆய்வகங்களில் பயன்படுத்தப்படுகிற கேள்திறன் அளவிகள் இயல் பான மனிதர்களிலும், பல அளவுகளில் செவிட்டுத் தன்மை கொண்டவர்களிலும் உள்ள கேள்திறன் குறைபாடுகளைக் கண்டறிய உதவுகின்றன. இக் கருவிகள் 125 Hz - 12KHz வரையான அதிர்வெண் களும் - 10 முதல் + 100 டெசிபெல் வரை உரப்பு களும் கொண்ட ஒலிகளை உண்டாக்குகின்றன.

- கே என். ராமச்சந்திரன்

கேள் பொறி

காது கேளாதவர்கள் பயன்படுத்தும் ஒரு மின் னணுவியல் கருவி கேள் பொறி (hearing aid) ஆகும். இப்பொறியில் காது கேளாதவர்கள் பொருத்திக் கொள்ளும் அளவிற்கு ஒரு சிறு ஒலி பெருக்கியும், ஒலியை வாங்கி மின் அலைகளாக மாற்றி மிகைப் படுத்தும் மிகைப்பியும் உள்ளன கேட்பலை மிகைப் படுத்தி சிறு ஒலி பெருக்கிக்கு வேண்டிய மின் திறனைக் கொடுப்பதால், காது கேளாதவர் ஒலி பெருக்கியைக் காதில் பொருத்திக் கொள்ளும்பொழுது நன்றாகக் கேட்க முடியும். இக்கருவி ஒரு சிறு மின் கலத்தின் உதவியால் மின்னாற்றல் பெற்று இயங்கு கிறது. மின்கலம், கேட்பலை மிகைப்பி, ஒலிவாங்கி (microphone) ஆகியவற்றைச் சட்டைப் பையில் வைத்துக் கொண்டு சிறு ஒலி பெருக்கியை மட்டும் காதில் பொருத்தி, ஒலி பெருக்கியைச் சிறு மின் கடத்தி மூலமாகக் கேட்பலை மிகைப்பியுடன் இணைத்து விடலாம்.

காது அரை குறையாகக் கேட்பவர்க்கு இது மிகவும் பயனுள்ள கருவியாகும். முழுதும் காது கேளாதவர்க்கு இது பயன்படாது. மின்னணுவியல் திண்ம நிலைக் கருவிகள் மிகச் சிறியனவாகக் கிடைப் பதாலும், ஒருங்கிணைந்த மின்னணுவியல் சுற்று களால் (integrated circuits) ஆக்கப்பட்டுள்ளமை யாலும், கேட்பலை மிகைப்பிகள் மிகச்சிறிய வடிவிலும், குறைந்த அளவு மின்னாற்றலிலும் இயங்கும். எனவே கேள்பொறிகள் மிகச் சிறியன வாகக் கிடைக்கின்றன.

- க. அர. பழனிச்சாமி

கேளலை

செவியால் உணரக்கூடிய ஒலி அலைகள் கேளலைகள் (audio) எனப்படும். அதிர்வுகளால் ஒலி அலைகள் உருவாக்கப்படுகின்றன. உருவாக்கப்பட்ட அனைத்து ஒலி அலைகளையும் செவியால் உணரமுடியாது. அதிர்வெண் 1-19 Hz வரையுள்ள ஒலி அலைகளைக் கீழ் ஒலி அலைகள் (infrasonic waves) என்றும் 20-20,000Hz வரையுள்ள ஒலி அலைகளைக் கேளலை கள் என்றும் 20,000 Hz மேலுள்ள ஒலி அலைகளை மேல் ஒலி அலைகள் (ultrasonic waves) என்றும் ஒலி அலைகளை மூன்று நெடுக்கங்களாகப் பிரிப்பர்.

0°C (32°F அல்லது 273 K) வெப்பநிலையில் காற்று ஊடகத்தில் ஒலி அலைகளின் திசைவேகம் 330 மீட்டர்/நொடி. இதன் அளவு அழுத்தத்தைப் பொறுத்து மாறாது; வெப்பநிலையைப் பொறுத்து மாறும். ஒலியின் திசை வேகத்தை $v=n\lambda$ என்னும் சமன்பாட்டின் மூலம் அறியலாம். n என்பது ஒலியின் அதிர்வெண்ணையும், λ என்பது ஒலி அலையின் அலைநீளத்தையும் குறிக்கும். கேளலைகள் அலை நீளம் 16.5-0.0165 மீ இருக்கும். கீழ் ஒலியின் அலை நீளம் 16.5 மீட்டருக்கு மிகுதியாகவும் மேல் ஒலியின் அலை நீளம் 0.0165 மீட்டருக்குக் குறைவாகவும் இருக்கும்.

குறைபாடில்லாத செவியுடையவர் 20-20,000 Hz வரையுள்ள ஒலி அலைகளை உணர முடியும். கீழ் ஒலி அலைகளையும் மேல் ஒலி அலைகலையும் செவியால் உணரமுடியாது. 20-20,000 Hz வரை யுள்ள ஒலி அலை நெடுக்கத்தைச் செவியுணர் வரம்பு அல்லது கேளலை வரம்பு என்பர். இந்நெடுக்கத்தின் அளவு செவியின் குறைபாட்டைப் பொறுத்து மனிதனுக்கு மனிதன் மாறுபடும். மேலும் கேளலை வரம்பின் அளவு மனிதனின் வயதிற்கேற்ப மாறுபடும் தன்மையுடையது. 20 வயதுடையவரின் கேளலை யின் மேல்வரம்பு 20,000 Hz ஆகவும் 35வயதுடை யவரின் கேளலையின் மேல்வரம்பு 16,000Hz ஆகவும் 47 வயதுடையவரின் மேல் வரம்பு 13,000 Hz ஆகவும் இருக்கும் எனக் கண்டறியப்பட்டது. வயது மிகுதியாக, கேளலையின் மேல்வரம்பு குறைந்து கொண்டே வரும். இசை அலைகளின் அதிர் வெண் 40-4000 Hz வரையுள்ளது.

சதுரமீட்டருக்கு 10^{-12} வாட் முதல் 1 வாட் வரை ஒலிச்செறிவுள்ள (sound intensity) ஒலி அலைகளைச் செவியால் உணரமுடியும். செவி யால் உணரக்கூடிய ஒலி அலையின் சிறும அளவு செறிவு சதுரமீட்டருக்கு 10^{-12} வாட் அளவாகும். குறைந்த செறிவுடைய ஒலி அலைகளுக்குச் செவியின் உணர்திறன் மிகுதியாயுள்ளது. ஒலி அலையின் செறிவு மாற்றத்தைவிட அதிர்வெண் மாற்றத்திற்குச் செவியின் உணர்திறன் மிகுதி.

கேளலைகள் பரவும் திசைக்குச் செங்குத்தாக ஒரு சதுரமீட்டர் பரப்பு வழியே செல்லும் ஒலி அலை ஆற்றலின் அளவு ஒலியின் செறிவு எனப்படும். ஒலி

யின் செறிவையும் செவியின் உணர்வையும் பொறுத்து மாறுபடுகிற மற்றோர் அளவு ஒலியின் உரப்பு (loudness of sound) ஆகும். ஒலியின் உரப்பு l என்னும் எழுத்தாலும், செறிவு I என்னும் எழுத்தாலும் குறிக்கப்படும். ஒலியின் உரப்பு ஒலிச்செறிவின் மடக்கைக்கு (logarithm) நேர்விகிதத்தில் இருக்கும்.

அதாவது $l \propto \log_{10} I$ (1)

இச்சமன்பாட்டை வெபர் - ஃபெக்னர் விதி (Weber - Fechner law) என்பர்.

$$l = k \log_{10} I \qquad (2)$$

இங்கு k என்பது ஒரு விகிதமாறிலி. ஒரு குறிப்பிட்ட அதிர்வெண் கொண்ட இரு ஒலிகளின் செறிவுகளை முறையே I_1 , I_0 என்றும், உரப்புகளை முறையே l_1, l_0 என்றும் கொண்டால்

$$l_1 = k \log_{10} I_1$$

$$l_0 = k \log_{10} I_0$$

$$l_1 - l_0 = k [\log_{10} I_1 - \log_{10} I_0]$$

$$= k \log_{10} \left[\frac{I_1}{I_0}\right] \qquad (3)$$

உரப்பு வேறுபாடு (L) என்பது செறிவு அளவு (intensity level) ஆகும்.

$$L = k \log_{10} \left[\frac{I_1}{I_0}\right] \qquad (4)$$

(பெல் அலகில்)

I_0 என்பது 1000 H_z அதிர்வெண் நெடுக்கத்தில் குறைபாடற்ற செவியின் பயன்தொடக்கக்கேள் திறன் (threshold of audibility) ஆகும். இதன் மதிப்பு 10^{-12} வாட்/சதுர மீட்டர் என எடுத்துக் கொள்ளப்படுகிறது.

உரப்பு வேறுபாட்டின் அளவு பெல் என்னும் அலகால் குறிக்கப்படுகிறது. தொலைபேசியைக் கண்டுபிடித்த அலெக்சாண்டர் கிரகாம் பெல் என்பாரின் நினைவால் இவ்வலகு வழங்கப்படுகிறது. பெல் என்பது பெரிய அலகு. சிறிய அலகான டெசிபெல் (decibel = db = $\frac{1}{10}$ பெல்) என்பது செந்தர அலகாக எடுத்துக் கொள்ளப்படுகிறது. சமன்பாடு (4) இல் L=1, k=1 என்று பதிலீடு செய்தால்

$$1 = 1 \times 10 \log_{10} \left[\frac{I_1}{I_0}\right]$$

$$\log_{10} \frac{I_1}{I_0} = \frac{1}{10} ; \ \frac{I_1}{I_0} = 1.26$$

செறிவு 26% மாறும்பொழுது செறிவின் அளவு 1 டெசிபெல் மாறுபடும். சமன்பாடு (4) இலிருந்து

$I_1 = 100\ I_0$ ஆகும்பொழுது L = 20db

$I_1 = 1000\ I_0$ ஆகும்பொழுது L = 30db என்று வருகிறது. இரண்டு ஒலிகளுக்கிடையே 20db வேறுபாடிருக்கும்பொழுது, ஓர் ஒலி மற்றோர் ஒலியைவிட 100 மடங்கு உரப்புடையதாகவுள்ளது. இரண்டு ஒலிகளுக்கிடையே 30db வேறுபாடிருக்கும்பொழுது ஓர் ஒலி மற்றோர் ஒலியைவிட 1000 மடங்கு உரப்புடையதாகவுள்ளது. பயன்தொடக்க கேள்திறனைப் பூஜ்யம் எனக் கொண்டு டெசிபெலில் ஓர் அளவுகோல் உருவாக்கப்பட்டுள்ளது.

கீழ்க்காணும் அட்டவணையில் சில ஒலி மூலங்கள் எழுப்பும் ஒலியின் செறிவு டெசிபெலில் தரப்பட்டுள்ளது.

ஒலி மூலம்	ஒலிச்செறிவு டெசிபெல்
பயன்தொடக்கக் கேள்திறன்	0
இலைகளின் சலசலப்பு	10
மெல்லப் பேசுதல்	15-20
சாதாரண உரையாடல்	60-65
பேருந்துகள் எழுப்பும் ஒலி	70-80
6 மீட்டர் தொலைவிலிருந்து பெறப்படும் சிங்கத்தின் உறுமல்	90
இடிமுழக்கம்	100-110

செவிக்கு வலி ஏற்படாமல் செவியுணரக்கூடிய ஒலியின் பெருமச் செறிவு 120. அதற்கு மிகுதியான செறிவுடைய ஒலி செவிக்கு வலியைத் தரும் அல்லது செவியின் இடைத்திரைக்குத் தாக்கத்தை ஏற்படுத்தும்.

- என். செல்லையா

நூலோதி. N. Subrahmanyam & Brij lal, *A Text Book of Sound*, Vikas Publishing House Pvt. Ltd, New Delhi, 1978.

கேளா ஒலிகள்

பொதுவாக, 20-2000 Hz வரை அதிர்வெண் கொண்ட ஒலிகளை மட்டுமே மனிதனால் கேட்க

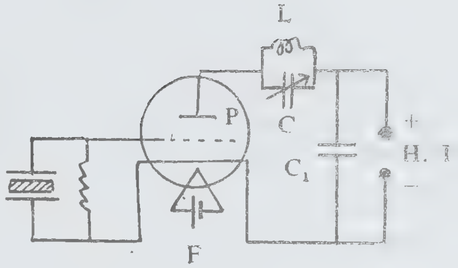
முடியும். இதற்குக் கேள்வரம்பு (audible limit) எனப்பெயர். 20,000 Hzக்கு மேல் அதிர்வெண்ணுள்ள ஒலிகளைக் கேளா ஒலி அல்லது மீயொலி என்பர். வெளவால், கடல் பன்றி, நாய், பூனை முதலிய விலங்குகளால் மிக உயர் சுருதியுள்ள ஒலிகளையும் கேட்க முடியும். மேலை நாடுகளில் நாய்களை அழைப்பதற்கு நாய்ச்சீழ்க்கை (dog's whistle) என்னும் ஒலியைப் பயன்படுத்துகின்றனர். அந்த ஊதலின் ஒலி ஆடுமாடுகளுக்குக் கேட்பதில்லை; நாய்களுக்கு மட்டுமே கேட்கும். இயற்கையில் வெளவால், கடல் பன்றி போன்ற விலங்குகளும், கொசு போன்ற பூச்சிகளும் கேளா ஒலிகளை உண்டாக்குவதுடன், பயன்படுத்தவும் செய்கின்றன. நவீன அறிவியல் இத்தகைய உயர் சுருதி ஒலிகளுக்குப் பற்பல பயன்களைக் கண்டுபிடித்துள்ளது. நொடிக்கு 8-10 லட்சம் ஹெர்ட்சுகளுக்கு மேல் அதிர்வெண்ணுள்ள ஒலிகள் மருத்துவத் துறையில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

அழுத்தமின் விளைவு (piezo - electric effect). குவார்ட்ஸ் போன்ற படிகங்களை ஒரு குறிப்பிட்ட திசையில் அழுத்தினாலோ இழுத்தாலோ அதற்குச் செங்குத்துத் திசையில் மின்னூட்டம் தோன்றுவது கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. இதற்கு அழுத்த மின் விளைவு என்று பெயர். இதைப்போன்று படிகத்தில் ஒரு தளத்தில் திசை மாறு மின்னழுத்தங்களைச் செலுத்தினால் அதற்குச் செங்குத்துத் தளத்தில் படிகம் நீளவும் சுருங்கவும் செய்யும்.

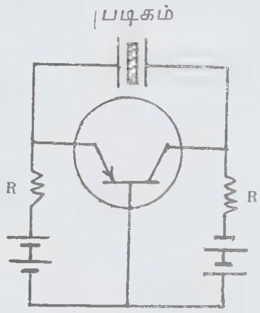
ஓர் அலையியற்றியின் மூலம் (oscillator) மீ உயர்திசை மாறு மின்னழுத்தத்தைத் தோற்றுவிக்க முடியும். இவற்றைப் படிகங்களின் மேல் செலுத்தும் போது படிகங்கள் பல முறை அதிர்ந்து முனைகளிலிருந்து கேளா ஒலி அதிர்வுகள் வெளிப்படுகின்றன.

மின் அச்சுத் திசையில் மாறு மின்னழுத்தத்தைச் செலுத்தினால் எந்திரவியல் அச்சு என்ற திசையில் படிகத்தின் நீட்சிகளும் சுருக்கங்களும் ஏற்பட்டுப் படிகம் அதிர்வடைகிறது. அலைவு மின்னழுத்தத்தின் அதிர்வெண்ணும் படிகத்தின் இயலதிர்வெண்ணும் சமமாகும்போது ஒத்ததிர்வு (resonance) ஏற்பட்டுப் படிகம் பெருமவீச்சுடன் அதிர்வடைகிறது. இவ்வாறு உயர் அதிர்வெண் அலைவுகளை உண்டாக்கலாம்.

சில மில்லிமீட்டர் தடிமனும் 2 அல்லது 3 சதுர சென்டிமீட்டர் பரப்புமுள்ள ஒரு குவார்ட்ஸ் படிகத்தை எடுத்து அதன் ஒரு முகம் ஒளி அச்சுக்கு (optic axis) இணையாகவும் ஏனைய முகங்கள் மின் அச்சுக்கும் எந்திரவியல் அச்சுக்கும் இணையாகவும் இருக்கும்படியாகச் செதுக்க வேண்டும். அது இரண்டு மெலிந்த உலோகத் தகடுகளுக்கிடையில் வைக்கப் படுகிறது. ஒரு தகடு ஒரு டிரையோடின் கிரிட்டுடனும் (grid) ஏனையது நேர்மின் முனைத் தட்டுடனும் இணைக்கப்படும். நேர்மின் முனைத் தட்டுச் சுற்றில்



படம் 1. படிக அலைவின்சுற்று - வெற்றிடக்குழல்



படம் 2. படிக அலைவின்சுற்று - திரிதடையம்

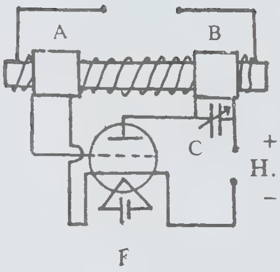
ஒரு L - C தொட்டிச் சுற்று உள்ளது. அது உயர் மின்னழுத்தம் வழங்கு முனையின் நேர்முனையுடன் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். உயர் அதிர்வெண் மின்னோட்டங்கள் உயர் மின்னழுத்தம் வழங்கு முனை வழியாகச் செல்லாவண்ணம் தடுக்க அதற்கு இணையாக ஒரு மின்தேக்கி (C_1) இணைக்கப்படும்.

C என்னும் மின்தேக்கியைச் சரிப்படுத்தி L - C இணைப்பின் அதிர்வெண், படிகத்தின் இயலதிர்வெண்ணுக்குச் சமமாகுமாறு செய்யப்படுகிறது. இவ்வாறு உண்டாக்கப்படும் மாறு மின்னழுத்தம், உலோகத் தகடுகள் மூலம் படிகத்தின் மேல் செலுத்தப்படும்போது அதே அதிர்வெண்ணுடன் படிகம் அதிர்வடைந்து கேளா ஒலிகளைத் தோற்றுவிக்கும்.

காந்தப் பரிமாண மாற்றம் (magnetostriction). இரும்பு, எஃகு, நிக்கல் போன்ற பொருள்களில் நீளத்திற்கு இணைத்திசையில் காந்தப்புலம் செலுத்தப்பட்டால் அவற்றின் நீளம் அதிகரிக்கிறது. இந்த விளைவு காந்தப் பரிமாண மாற்றம் எனப் படுகிறது.

ஒரு நிக்கல் உருளையின் மேல் ஒரு கம்பிச் சுருளை அமைத்து அச்சுருளின் வழியாக அலைவு மின்னோட்டத்தைச் செலுத்தினால் நிக்கல் உருளை யில் காந்தத்தன்மை ஏறும். மின்னோட்டத்தின் திசை மாறும்போது உருளையின் எதிர்த்திசையில் காந்தத் தன்மை ஏறும். இவ்வாறு மின்னோட்டம் ஒரு முறை அலைவு செய்யும்போது உருளையில் ஒரு திசையில் காந்தத் தன்மை ஏறிக் குறைந்து பூஜ்யமாகி எதிர்த்திசையில் ஏறி மீண்டும் பூஜ்யமாகும். அப் போது உருளையின் நீளம் அதிகரித்துப் பழைய நிலைக்கு வந்து மீண்டும் அதிகரிக்கும். இவ்வாறு மின்னோட்டத்தின் ஒவ்வோர் அலைவுக்கும் உருளை யின் நீளம் இரண்டு முறை அதிகரிக்கிறது. அதாவது உருளையில் மின்னோட்டத்தின் அலைவு எண்ணைப் போல இரு மடங்கு அதிர்வெண்ணுள்ள அதிர்வுகள் ஏற்படுகின்றன. தண்டின் பரிமாணத்தைப் பொறுத்து அதன் அதிர்வெண்கள் 30,000 Hz வரையிருக்கும். அதை $N = \frac{1}{2l}\sqrt{q/d}$ என்ற சமன்பாட்டிலிருந்து கணக்கிடலாம். இதில் l,q,d ஆகியவை முறையே தண்டின் நீளம், யங்குணகம், அடர்த்தி ஆகியவை யாகும்.

உற்பத்தி முறை. வெற்றிடக் குழல் அல்லது திரிதடைய அலையியற்றிகளைக் கொண்டு திசை மாறும் காந்தப்புலத்தை உண்டாக்கலாம். A,B என்ற ஓரச்சுக் கம்பிச் சுருள்களின் பொது அச்சில் நிக்கல் உருளை நீள்வாக்கில் வைக்கப்பட்டு அதன் மையம் அசையாமல் பொருத்தப்படுகிறது. A கம்பிச் சுருள் ஒரு மின் நிலைமமாகச் (inductance) செயல்பட்டுத் தனக்குப் பக்கவாட்டில் இணைக்கப்பட்ட மாறு மின்தேக்கியுடன் (C) ஓர் இசைவுச் சுற்றாகச் செயல் படுகிறது. இந்த இசைவுச்சுற்று டிரையோடு குழாயின் தகட்டுடன் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். B கம்பிச் சுருள் குழாயின் கிரிட்டுடன் இணைந்துள்ளது. மின்சுற்று நிறைவு பெறும்போது நேர்மின்முனை மின்னோட்டம் (anode current) அதிகரித்துத் தண்டின் நீளம் மிகும். இதனால் A சுருளுடன் இணைந்த காந்தப்புலம் மாறுபட்டு, கிரிட் மின்னழுத்தத்தை மிகுதியாக்கும். இதனால் நேர்மின்முனை மின்னோட் டம் மேலும் அதிகரித்து அலைவுகளை உண்டாக்கும். C என்னும் மாறு மின் தேக்கியைச் சரிப்படுத்தி அலையியற்றியின் அதிர்வெண், தண்டின் இயல்பு அதிர்வெண்ணுக்குச் சமமாக இருக்குமாறு செய்தால் ஒத்ததிர்வு ஏற்பட்டு அதிர்வுகள் தொடர்ந்து பேணப் படும். இந்த நெட்டலை அதிர்வுகள் தண்டின் முனை களிலிருந்து கேளா ஒலி அலைகளைப் பரப்புகின்றன.



படம் 3. காந்தச் சுருக்க அலையியற்றி

கேளா ஒலிகளைக் கண்டறியக் குவார்ட்ஸ் படிகத்தில் ஏற்படும் அழுத்த மின் விளைவைப் பயன் படுத்தலாம். இது ஒலிக் குறுக்கீட்டு அளவி (acoustic-interferometer) முறை எனப்படுகிறது.

கேளா ஒலியின் பண்புகள். கேளா ஒலிகள் உயர் அதிர்வெண்ணும், சிறிய அலை நீளமும் கொண்டவை. அதனால் அவற்றுக்கு ஆற்றல் மிகுதி. சாதாரண ஒலி அலைகளைப் போலவே கேளா ஒலி அலைகளும் எதிரொளிப்பு, திசை விலகல், விளிம்பு விலகல் ஆகிய வற்றிற்கு உட்படுகின்றன. சாதாரண ஒலி அலை களைப் போலல்லாமல் கேளா ஒலிகளின் திசைவேகம் அதிர்வெண்ணுடன் அதிகரிக்கும். அவற்றின் அலை நீளம் குறைவானதால் விளிம்பு விலகலும் சிறுமமாக இருக்கும். கேளா ஒலிகள் ஊடகத்தால் எளிதில் உட் கவரப்படுவதால் அவை நீண்ட தொலைவுக்குப் பயணம் செய்ய முடிவதில்லை.

கேளா ஒலியின் பயன்கள். புலாலைப் பதப்படுத்து தல், மருத்துவக் கருவிகளையும் ஊசிகளையும் நுண்ணு யிர் நீக்கம் செய்தல், வைரங்களிலும் நகைக் கற் களிலும் சின்னஞ்சிறு துளைகளிடுதல், இரத்தினங் களைப் பட்டை தீட்டுதல், வெட்டுதல் போன்ற தொழில்களில் கேளா ஒலிகள் பயன்படுகின்றன.

ஒன்றோடொன்று கலக்காத இரு நீர்மங்களை ஒன்று சேர்ப்பதற்குக் கேளா ஒலிகள் பயன்படுகின்றன. அவற்றின் வழியாகக் கேளா ஒலிகளைச் செலுத்தி னால் அவை இரண்டறக் கலந்து கலவைப்பூச்சுப் (emulsion) பெறப்படும். புகைப்படப் படலங்களில் தடவப்படுகிற பலவகை வேதிக் குழம்புகள் இம்முறை யில் உருவாக்கப்படுகின்றன. உயர் அதிர்வெண் காரணமாகக் கேளா ஒலிகள் சிதறாமல் பரவாமல் ஒரு மெலிந்த கற்றையாகப் பயணம் செய்கின்றன.

இவை கப்பல்களிலிருந்து குறிப்பலைகள் அனுப்பவும், தொலைவு காணவும் உதவியாயுள்ளன.

ஒரு சீரான உலோகத்தின் வழியே கேளா ஒலிக் கற்றையைச் செலுத்தும்போது நடுவில் காற்றுக் குமிழி, காற்றுப்படலம், வேற்றுப் பொருள் ஆகியவை எதிர்ப்பட்டால் கேளா ஒலிக்கற்றை எதிரொலிக்கப் படும். வார்ப்புச் செய்யப்பட்ட பெரும் எந்திர உறுப்பு களில் விரிசல்கள் அல்லது துளைகள் உள்ளனவா என்பதை அறிய முடிகிறது. நீர்மங்கள், உலோகங்கள், படிகங்கள் ஆகியவற்றில் கேளா ஒலி வேகங்களை அளந்து அவற்றின் மூலக்கூறின் கட்டமைப்பையும் கூட்டமைப்பையும் கண்டுபிடிக்க முடிகிறது.

கப்பல்கள் கடலில் செல்லும்போது தரையின் தொலைவு கடலின் ஆழம் போன்ற மதிப்பீடுகளைக் கண்காணிக்கக் கேளா ஒலிக்கற்றைகள் உதவுகின்றன. ஓர் ஒலித்துடிப்பைச் செலுத்தி அது வேறு பொருளில் அல்லது பரப்பில் பட்டு எதிர்ரொலிக்கப்பட்டுத் திரும்பி வர ஆகும் நேரத்திலிருந்து கடலின் ஆழம், பாதை, நீர்மூழ்கிக் கப்பல்களின் போக்கு, மீன் கூட்டங் களின் போக்குப் போன்றவற்றைக் கண்டுபிடிக்க முடி கிறது. இதற்குச் சோனார் என்னும் கருவி பயன் படுகிறது.

கேளா ஒலி அதிர்வெண்ணுடன் துடிக்கிற கண்ணாடி ஊசிகளைக் கொண்டு வைரங்களில் துளையிட முடியும். புகைபோக்கிகளில் கேளா ஒலிக் கருவிகளை வைத்தால் புகைத்துகள்கள் கட்டிகட்டி யாக ஒருசேர வடிகட்டப்படுகின்றன. தொழிற் சாலைப் புகைகளால் ஏற்படக்கூடிய சுற்றுச் சூழல் மாசுபடுதலைத் தடுக்க இம்முறை உதவுகிறது. கைக்கடிகாரப் பகுதிகள் போன்ற நுண்ணிய எந்திர உறுப்புகளைத் தூய்மை செய்யக் கேளா ஒலி உதவு கிறது. மருத்துவத்துறையில் நாடோறும் கேளா ஒலி களுக்குப் புதுப்புதுப் பயன்கள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டு வருகின்றன.

கேளா ஒலிகள் தசைவலி, மூட்டுவலி, கீல்வாயு போன்ற நிலைகளில் உடலின் வேதனையைக் குறைக் கின்றன. ஒற்றடம், பிடித்து விடுதல், தோலை அதிர விடுதல் போன்ற மருத்துவத்தில் கேளா ஒலி களைப் பயன்படுத்தினால் நல்ல பலன் கிடைக்கிறது. இளம்பிள்ளை வாதத்தால் தாக்குமுற்ற குழந்தை களுக்குக் கேளா ஒலிகளைப் பயன்படுத்தித் தசை களைத் தளரவிட்டுக் கைகால்களை எளிதாக நீட்டவும் மடக்கவும் செய்யலாம். தீ போன்ற விபத்து களின் காரணமாகக் காயமடைவதால் ஏற்பட்ட தழும்புத் திசுக்களை மென்மையாக்கக் கேளா ஒலி கள் உதவும். அழிவுற்றுக் குணமடைந்த கைவிரல் போன்ற இணைப்புடைய உறுப்புகளை மடக்கவும் இயக்கவும் கூடிய வகையில் சீர் செய்ய முடியும்.

கேளா ஒலிகள் கால், கை ஆணிகளையும், மருக் களையும், பாலுண்ணிகளையும் கரைத்துவிடுகின்றன. கை, கால்களை அறுவை செய்து நீக்கியபிறகு அவை இருந்த இடத்தில் அரிப்பது போன்ற போலியுணர்ச்சி நீடிக்கும். அவற்றைக் கேளா ஒலிகள் மூலம் நீக்க லாம்.

கேளா ஒலிகளை ஓர் ஊசி முனையளவு பரப் பிலும் குவிக்கலாம். இதன் உதவியால் மேனியர் நோயால் காதுகேளாதவரைக் குணப்படுத்த முடியும். மனிதனைச் சமநிலைப்படுத்த காதுக்குள் ஓர் அமைப்பு (vestibular balance) உள்ளது. அது பழுதடையும்போது தலைச்சுற்றல், வாந்தி, மயக்கம் ஆகியவை ஏற்பட்டுச் சில நாள் சென்ற பிறகு காது செவிடாகிவிடும். இதைத் தடுக்க ஒரு பென்சில் வடிவமுள்ள கருவியின் மூலம் கேளா ஒலியைச் செலுத்தி இந்தச் சமநிலை அமைப்பைச் சிதைத்து விடுவர். பழைய முறைகளில் இந்த அறுவையைச் செய்யும்போது செவிப்பறையும் சேதப்பட்டுவிடும். கேளா ஒலிக்கற்றை மருத்துவத்தில் செவிப்பறை அழிவடைவதில்லை. உயரத்தில் நின்றால் ஏற்படும் மயக்கத் தாக்குதலைக் குணப் படுத்தக் கேளா ஒலி உதவும்.

மருத்துவத்திற்கு மட்டுமன்றி நோயறிதலிலும் கேளா ஒலி உதவும். எக்ஸ் கதிர்க் கருவிகள் மூலம் எட்ட முடியாத உடலுறுப்புகளுக்கு, சோனார் போன்ற சில கேளா ஒலி எதிரொலிப்புக் கருவிகளின் மாதிரிகளைப் பயன்படுத்திக் கேளா ஒலிகளை அனுப்பி மென்மையான திசுக்களை ஆய்வு செய்ய முடியும்.

சிலவகைப் புற்று நோய், திசுக்கட்டி, கழலை, கண்ணில் விழுந்த அயல் பொருள், மஞ்சள் காமாலை போன்றவற்றைக் கண்டுப்பிடிப்பதில் இவை உதவு கின்றன. நோயாளியை அசைக்க வேண்டிய தேவை யும், ஊறு விளைவிக்கக்கூடிய எக்ஸ் கதிர்வீச்சுப் போன்றவற்றிற்கு ஆளாக வேண்டிய தேவையுமில்லா திருப்பது கூடுதல் நன்மையாகும்.

அண்மை ஆய்வுகள். இரண்டு வேதிப் பொருள்கள் ஒன்றோடொன்று வினைபுரிகிற வேகம் அவற்றின் வெப்ப நிலையையும் அழுத்தத்தையும் பொறுத்தமை யும். கேளா ஒலிகளை அவற்றின் மேல் பாய்ச்சினால் வினை நிகழும் வேகம் மிகுதியாகி விடுவதாக அண்மை யில் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது.

குறைவான ஆற்றலுள்ள கேளா ஒலிகள் எக்ஸ் கதிர்களைப் போல உடலுக்குள் உள்ள பகுதிகளைப் படமெடுக்க உதவுகின்றன. மிகு ஆற்றலுள்ள கேளா ஒலிகள் பல் மருத்துவச் சாலைகளில் பல்லைத் தூய்மைப்படுத்துவது முதல் ஆய்வகங்களிலுள்ள கண்ணாடிக் கருவிகளை நுண்ணுயிர் நீக்கம் செய்வது வரையிலான பல பணிகளில் ஈடுபடுத்தப்படுகின்றன. மிகை ஆற்றல் உள்ள கேளா ஒலிகளைப் பயன் படுத்தி உயிரியல் ஆய்வர்கள் செல் சவ்வுகளைப் பிரித்தெடுக்கிறார்கள்.

சுரைப்பான்களின் செயல்பாட்டையும் வினை யூக்கிகள் தொடர்புடைய வினைகளையும் கேளா ஒலிகள் விரைவுபடுத்துவதாகக் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது. குறைந்த ஆற்றல் செலவில் வணிக முறையில் முக்கியமான பல வினைகளை விரைவுபடுத்துகிற வாய்ப்புகளைக் கேளா ஒலிகள் அளிக்கக்கூடும்.

ஆடுகளின் சூற்பையில் எத்தனைக் குட்டிகள் உள்ளன என்பதைக் கண்டுபிடிக்கக் கேளா ஒலி அலகிடுவான்களைப் (ultrasonic scanner) பயன்படுத்துகிறார்கள். உடலுக்குள்ளிருக்கிற உறுப்புகளை ஆய்வு செய்ய ஏறக்குறைய நூறு ஆண்டுகளாகவே எக்ஸ் கதிர்கள் பயன்பட்டு வந்துள்ளன. இப்போது அவற்றுக்குப் பதிலாகக் கேளா ஒலிக் கதிர்கள் பயன்படுகின்றன.

எலும்புத் திசுவை ஆய்வு செய்ய எலும்பு எதிரொலி அளவி என்ற கருவியை ரஷ்ய அறிவியலார் உருவாக்கியுள்ளனர். முதுமை, மூட்டுவலி, மூட்டுகள் இறுகிவிடுவது போன்ற காரணங்களால் எலும்புகளில் ஏற்படுகிற மாற்றங்களைக் கூட இதன் உதவியால் கண்டுபிடிக்கலாம். பயிற்சி செய்கிற விளையாட்டு வீரர்களின் எலும்புகளில் ஏற்படும் மாற்றங்களைத் தொடர்ந்து கண்காணித்து அவர்களுடைய பயிற்சி அளவுத் தேவைகளை அறுதியிடலாம்.

கேளா ஒலி மூலம் மண்டையோட்டைத் திறக்க வேண்டிய தேவையின்றியே கேளா ஒலிக்கற்றைகளை மூளைக்குள் செலுத்தி அங்குள்ள நோயுற்ற செல்களை அழித்து விடலாம். அவற்றைச் சுற்றியுள்ள நலமான செல்கள் சிறிதும் பாதிக்கப்படுவதில்லை. கேளா ஒலி மூலம் கால் கை வலிப்பு என்னும் காக்கைவலிப்புப் போன்ற கடுமையான நோய்களையும் குணப்படுத்த முடியும்.

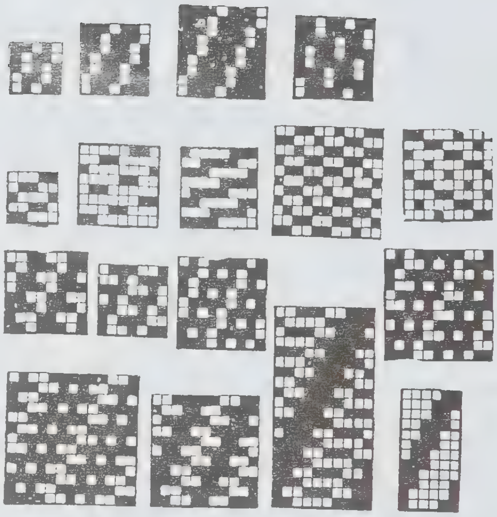
- சி. சுப்பிரமணியன்

நூலோதி. L.P.Sharma & H.C.Saxena, *Sound*, S.Chand & Company, New Delhi, 1983.

கேன்டுன் துணி

இது ஊடு இழையால் நெய்யப்பட்ட உறுதியான, கனமான பருத்தித் துணியாகும். வெல்வெட், கார்டுராய், பிவர்டீன், கேன்டுன் துணிகளுக்கு ஃபஸ்டியன் (fustian) என்னும் சொல் மரபு வழியாக அமைந்த பெயராகும். கேன்டுன் துணி (cantoon cloth) மெல்லியதாகவும், தடிப்பாகவும் நெய்யப்படும்.

மெல்லிய துணி பெண்களின் உடைகளுக்கும், தடித்த துணி குறுங்கால் சட்டை (breeches), புறச் சட்டை (jacket), முரட்டு ஆடை முதலியவற்றுக்கும் பயன்படும்.



கேன்டுன் துணியின் ஊடு இழை அமைப்பு

- இரா. சரசவாணி

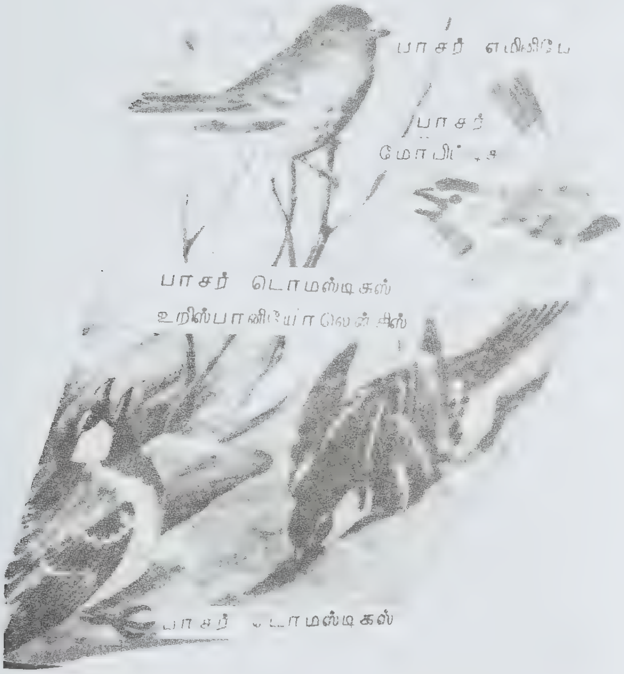
நூலோதி. Z.Grosicki, *Watson's Textile Design and Colour*, Seventh Edition, Butterworth & Co, (Publishers) Ltd., London, 1975.

கேனரிப் பறவைகள்

இவை பேசரிஃபார்மிஸ் வரிசையில் ஃபிரிஞ்சில்லிடே குடும்பத்தில் செரைனஸ் என்னும் பொது இனத்தைச் சேர்ந்தவை. இவற்றின் விலங்கினப் பெயர் செரைனஸ் கெனரியா (*Serinus canaria*) என்பதாகும்.

கேனரிப் பறவைகள் சிறு பறவை (குருவி போன்று) வகையைச் சேர்ந்தவை. இவை 16 செ. மீ. உடல் நீளமும், 20-30 கிராம் எடையும் உள்ளவை. மரத்தின் பழுப்பு நிறம் பெற்றுள்ளன. இவற்றின் மார்பு கருமை நிறமும், பச்சையுடன் கூடிய மஞ்சள் நிறமும் உடையது. கேனரிப்பறவைகள் கேனரித் தீவுகளின் காடுகளில் காணப்படுகின்றன. அஸோர்ஸ், மேடரியா போன்ற தீவுகளிலிருந்து இப்பறவைகள் பதினாறாம் நூற்றாண்டில் ஐரோப்பாவிற்குக் கொண்டு வரப்பட்டன. இப்பறவைகளிடையே தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட இனப் பெருக்கம் (selected breeding) செய்து புதிய இனங்கள் தோற்று

விக்கப்பட்டன. இவ்வினப்பெருக்கத்தின் விளை வாகப் பல வண்ணங்களில் பறவைகள் உருவாக்கப் பட்டன. இப்பறவைகள் சிறிய கொண்டையுடை யவை. பச்சை நிறமுடைய சிறு குருவிகளுடனும், மேலும் லின்னெட், சிஸ்கின், சிட்ரில் குருவி, புல் குருவி ஆகியவற்றுடனும் கலப்பினப் பெருக்கம் செய்யப்பட்டு அவற்றின் வழி வந்த இவை வீடுகளில் வளர்க்கப்பட்டுப் பழக்கப்படுகின்றன. ரோலர் கேனரி என்னும் பறவை, வீடுகளில் அவற்றின் குரலுக்காக மட்டும் வளர்க்கப்படுகிறது. இத்தகைய வீட்டுப் பறவைகள் 1.5-2 கி.கி. எடையுடையவை.



பழக்கவழக்கங்கள். கேனரிப்பறவைகள் அடர்ந்த புதர்ச் செடிகளிலும் மரங்களிலும் வாழ்கின்றன. இ[illegible] முதலிய பழத்தோட்டங்களில் தங்கும் இயல்புடையவை. மக்களுக்கு நன்கு அறி முகமான பாடும் பறவைகளாக இவை கருதப் படுகின்றன. இவற்றின் பாட்டைக் கொண்டே இவை எங்குள்ளன என்பதை அறிய முடியும். காடு களில் வாழும் இப்பறவை இனத்தின் பாடல் வீட்டில் வளர்க்கப்படும் பறவைகளின் பாட்டைப் போன்றே இருந்தாலும் சில நேரங்களில் குரல் சற்றுக் கடுமை யாகவும் இருக்கும். வீட்டில் வளர்க்கப்படும் கேனரிப் பறவைகள் சில நேரங்களில் மனிதனுடைய பேச்சை யும், பிற பறவைகளின் பாட்டையும் போலியாக வெளிப்படுத்தும். மேலும், பறவை வளர்ப்போர் கேனரிப்பறவைகளை ஆசிரியர்கள் போலப் பயன் படுத்தி இவற்றின் மூலம் பிற பறவைகளைப் பழக்கு கின்றனர்.

உணவு. கேனரிப் பறவைகள் பழம், செடிகளின் இலை, சிறு விதை ஆகியவற்றை உணவாக உட் கொள்கின்றன.

இருப்பிடம். காட்டில் வாழ்கின்ற இவை மரங் களின் உயர்ந்த கிளைகளில் கூடுகட்டுகின்றன. பெண் பறவையே கூடுகட்டும் வேலை செய்கிறது. பெண் பறவை கூடுகட்டும் இடத்தைத் தேர்ந்தெடுத்துக் கூட்டிற்கான பொருள்களைச் சேகரித்துக் கூடுகட்டு கிறது. ஆண் பறவை இப்பணியில் ஓரளவு பெண் பறவைக்கு உதவி செய்யும். இவற்றின் கூடு வட்ட மான தட்டு வடிவில் இருக்கும். இக்கூடு புல், வேர், சிறுகுச்சி, இலை ஆகியவற்றால் கட்டப்படுகிறது. மேலும் கூட்டின் அடிப்பரப்பு இறகு, முடி போன்ற வற்றால் மென்மையாக்கப்படுகிறது.

இனப்பெருக்கம். வீடு கட்டும் பணி முட்டை யிடுவதற்கு நான்கு நாளுக்கு முன்னதாக முனைப் புடன் நடைபெறும். ஒவ்வொரு பெண் பறவையும் 1-6 முட்டைகள் வரை இடும். ஒரு பெண் பறவை சராசரியாக மூன்று முட்டைகள் இடும். ஒரு முட்டை யிடுவதற்கும் அடுத்த முட்டையிடுதற்கும் இடையில் 24 மணிநேரம் இடைவெளியுள்ளது. முட்டை மங்கிய நீல நிறம் உடையது. முட்டைகள் பொரிந்து 14 நாளில் குஞ்சுகள் வெளி வருகின்றன. புதிதாக வெளிவந்த சிறு குஞ்சுகள் 7 நாள் வரை கண் திறப்பதில்லை. குஞ்சுகளின் வயிற்றுப் பகுதி தொடக் கத்தில் பெரியதாக இருக்கும். ஆனால் சேமிக்கப் பட்ட கருவுணவு (yolk) வளரும் குஞ்சுகளால் பயன் படுத்தப்படுவதால் வயிறு பின்னர் சிறியதாக மாறி விடும். இளம் பறவைகள் 3 வாரங்களில் கூட்டை விட்டு வெளி வரத் தொடங்கும். சிறகுகள் 100-120 நாளில் முழு வளர்ச்சி அடைகின்றன. 36 நாளில் அவை தனித்து வாழ்கின்றன.

கேனரிப்பறவையின் வரலாறு. கேனரிப் பறவைகள் வளர்க்கப்படுவதற்காக ஐரோப்பியாவிற்கு எடுத்து வரப்பட்டன என்பதைத் தெளிவாகக் கூற முடிய வில்லை. ஆனால் கி.பி. 1555- 1588க்கு உட்பட்ட காலக் கட்டத்தில் இவை ஐரோப்பாவிற்குக் கொண்டு வரப்பட்டிருக்கலாம். இங்கிலாந்தில் முதன் முதலாக 1576 இல் இப்பறவைகளுக்குக் கேனரிப் பறவை என்று பெயர் வைக்கப்பட்டது. ஏனெனில் இவை அத்தீவிலிருந்தே இறக்குமதி செய்யப்பட்டன. இவ்வாறு இவை ஐரோப்பாவில் இறக்குமதி செய்யப் படவில்லை என்றால், இப்பறவையினம் அழிந்து போயிருக்கக் கூடும். முதன் முதலாக ஐரோப்பாவில் ஜெர்மன் அரசு மாளிகையில்தான் இவை வளர்க்கப் பட்டு இனப்பெருக்கம் செய்யப்பட்டன என்றொரு குறிப்பும் உண்டு.

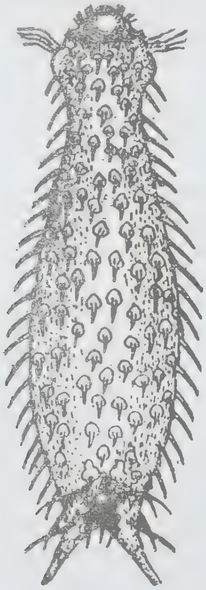
- ஏ. நடராஜன்

நூலோதி. O. L. Jr. Austin, *Birds of the world*, Handlyn Publishing Group Ltd., New York, 1970.

கேஸ்ட்ரோட்டிரைக்கா

கண்டங்களாகப் பிரிவுறாத நீண்ட மெல்லிய புழுப் போன்ற உடலுடைய தனித்து நீந்தி வாழும் சிறு உயிரினங்களின் தொகுதி கேஸ்ட்ரோட்டிரைக்கா (Gastrotricha) எனப்படும். நன்னீரிலும், கடல்நீரிலும் காணப்படும் இவ்வுயிரிகள் சக்கர நுண்ணுயிரிகள் (rotifers) அதிகமாக வாழும் தேங்கிநிற்கும் நீர்நிலைகளில் மிகுதியாகக் காணப்படும். அடித்தள நீரை வாழிடமாகக் கொள்ளும் இவ்வுயிரிகள் ஊர்ந்தும் தவழ்ந்தும் நீந்தியும் நெளிந்தும் இடப்பெயர்ச்சி செய்கின்றன. இவ்வுயிரிகள் வாழ்க்கை முறையிலும், உடல் அளவிலும் சில குற்றிழை முதலுயிரிகள் (ciliated protozoans) போல உள்ளன. இவை நிறமற்ற, ஒளி ஊடுருவும் தன்மை கொண்ட உடலமைப்புப் பெற்றுள்ளன. உடல் நீளம் 05 - 1.0 மி.மீ. வரை உள்ளது.

நுண்ணிய நீர்வாழ் விலங்குகளான இவ்வுயிரிகளை ஓ.எஃப். முல்லர், சி.ஜி.ஏரன்பெர்க், ஸ்கலட்சில் போன்றோர் வெவ்வேறு பெயர்களால் குறிப்பிட்டுள்ளனர். மெட்சினகாஃப் 1864 இல் இவ்வுயிரிகளின் வயிற்றுப்புறத்தில் காணப்படும் குற்றிழைகளை அடிப்படையாகக் கொண்டு இவற்றிற்குக் கேஸ்ட்ரோட்டிரைக்கா எனப்பெயரிட்டார். மேலும், இவற்றைச் சக்கர நுண்விலங்குகளோடு தொடர்புபடுத்திக் கூறினார். இவ்வுயிரிகளின் தற்போதைய வகைப்பாட்டு விவரங்களைத் தெளிவாக்கியவர் ரேமனே ஆவார்.



கேஸ்ட்ரோடிரைக்கா

கேஸ்ட்ரோட்டிரைக்காவின் உடலில் தெளிவற்ற முறையில் அமைந்துள்ள தலை, கழுத்து, மார்பு என்னும் மூன்று பகுதிகளைக்காண முடியும். உடலைச் சுற்றி ஒரு மெல்லிய புறவுறை (cuticular covering) உள்ளது. இப்புறவுறையிலிருந்து பலஇடங்களில் முள்கள் நீட்டிக்கொண்டிருக்கின்றன. உடற்பரப்பில் காணப்படும் நுண்சுணைகள் (bristles) மிகக் குறைவாகவோ, கற்றைகளாகவோ, திட்டுகளாகவோ, குறுக்கு வாட்டத் தொகுதிகளாகவோ, அரைவட்ட வளையங்களாகவோ அமைந்திருக்கின்றன. சில கேஸ்ட்ரோட்டிரைக்காக்களில் உடலின் மேற்பரப்பு முழுதும் முட்செதில்களால் போர்த்தப்பட்டுள்ளது. இத்தொகுதி உயிரிகளுக்கே உரித்தான ஒட்டுக்குழாய்கள் (adhesive tubes) நுண்சுணை நீட்சிகளுக்கிடையே பக்கவாட்டில் நீள்வரிசையில் அமைந்துள்ளன. இக்குழாய்கள் உடலின் முன்முனையிலும், பின்முனையிலும் மட்டும் கொத்துகளாக அமைந்திருககும். வட்டமான கதுப்புப் போன்று காணப்படும் தலையின் அடிப்புறத்தில் வாயும், அதைச் சூழ்ந்து இரண்டு இணை உணர் இயக்கக் குறு இழைக் கற்றைகளும் அமைந்துள்ளன. தலை மருங்குகளில், ஈர் இரட்டைக் கண்புள்ளிகள் காணப்படுகின்றன. சில உயிரிகளில் ஒன்று அல்லது ஈர் இரட்டை உணர்நீட்சிகள் (tentacles) உள்ளன.

உடலின் பின்முனைப்பகுதி பொதுவாகப் பிளவுபட்டுக் காணப்படும். மேக்ரோடேசிசில் வால்பகுதி கூராகவும், ஹமிடேசிசில் உருண்டையாகவும், யுரோடேசிசில் நீள்உருளையாகவும் மாறுபட்டுக் காணப்படுகின்றது. வால் பகுதியில் சாந்துச் சுரப்பி (cement gland) உள்ளது. ஒட்டுக்குழாய்ச் சுரப்பிச் செல்களும், சாந்துச் சுரப்பியும் சுரக்கும் நீர்மம் இவ்வுயிரிகளின் அடிப்பரப்பில் தற்காலிகமாக ஒட்டிக்கொள்ளப் பயன்படுகிறது. இவற்றில் இரண்டு முதல் ஆறு இரட்டை வரையிலான வரியற்ற நீளவாட்ட உடல் தசைகள் உள்ளன.

இவ்வுயிரிகளின் போலி உடற்குழி (pseudocoel) மைய, பக்கவாட்டு அறைகளாக நீளவாட்டச் சவ்வால் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. இவ்வுயிரியின் உணவுப்பாதையின் தொண்டைப்பகுதியில் ஒன்று முதல் நான்கு வரை குமிழ்ப்புடைப்புகள் (bulbous swellings) காணப்படுகின்றன. இப்புடைப்புகள் நடுக்குடலினுள் தொண்டை அடைப்புகளாக நீண்டுள்ளன. அகன்ற இரைப்பையும், சிறுகுடலும் பிரித்துக் காண இயலாத முறையில் அமைந்துள்ளன. சிறுகுடல் மலக்குடலினுள் நுழையுமிடத்தும், சுருக்குத்தசைகள் காணப்படுகின்றன. பாக்டீரியா, முதலுயிரி, டையாட்டம், மட்கியபொருள் முதலியன கேஸ்ட்ரோட்டிரைக்காவின் உணவுப்பொருள்களாகும். உணவுப்பொருள் தொண்டையால் உறிஞ்சப்பட்டு உணவுப்பாதைக்குள் செலுத்தப்படுகிறது. குறு இழை இயக்க நீரோட்டத்தின் வழியாகவும் உணவு எடுத்துக்கொள்ளப்படுகிறது. நடுக்குடலினுள் காணப்படும் நுண்சுரப்பிகளின் நீர்மத்தால் செல்வெளிச் செரிமானம் நடைபெறுகிறது.

இவ்வுயிரிகளில் கழிவுநீக்கம் ஓர் இரட்டை முதல்நிலை நெஃப்ரீடியங்களால் நடைபெறுகிறது. கேஸ்ட்

ரோட்டிரைக்காவில் சிறுநீர்ப்பை இல்லை. இரு மடல்களாகவுள்ள தலை நரம்புத்திரளும், நீள் வாட்ட இரட்டை நரம்புவடமும், நரம்பிழைகளும் கொண்ட நரம்புமண்டலம் காணப்படுகிறது. கடல் வாழ் கேஸ்ட்ரோட்டிரைக்காக்கள் இருபால் உயிரிக ளாகும். இவற்றில் ஆண் இனச்செல் உறுப்பு முன்ன தாக முதிர்ச்சியடையும். நன்னீர் வாழ் கேஸ்ட்ரோட் டிரைக்காவில்கன்னி இனப்பெருக்க முறை நடைபெறு கிறது. பெண் உயிரிகள் மட்டுமே காணப்படுகின்றன. இவ்வுயிரிகளில் ஆண் இனப்பெருக்க மண்டலம் வளர்ச்சியின் தொடக்ககாலத்தில் காணப்பட்ட போதும் பின்னர் படிப்படியாகச் சிதைவடைந்து விட்டது.

சினையகம் (ovary) ஒற்றையாகவோ இரட்டை யாகவோ காணப்படும். ஒரு முறையில் ஐந்து முட்டைகள் வரை இடும். முட்டைகள் நீள் உருளை வடிவமுடையவை. கடினமான ஓட்டினால் மூடப்பட் டுள்ளன. சிலவற்றில் முட்டையின் அடிப்பரப்பில் ஒட்டிக்கொள்ளத்தக்க கொக்கிகள் காணப்படு கின்றன. கொக்கிகள் முட்டையின் ஒருபக்கத்தில் மட்டுமோ, இருபக்கத்திலுமோ காணப்படும். சினையணு நாளம் தனித்தோ, மலப்புழையோடு இணைந்தோ வெளியே திறந்திருக்கிறது. ஒற்றை அல்லது இரட்டை விந்தகங்களின் விந்துநாளத்துளை உடலின் வெவ்வேறு இடங்களில் வெளித் திறக்கும்.

பியாசாம்ப் என்னும் அறிஞரின் குறிப்புகளி லிருந்து கேஸ்ட்ரோட்டிரைக்காவின் கருவளர்ச்சிபற்றி ஓரளவு தெளிவாகத் தெரிந்துகொள்ள முடிகிறது. கரு முட்டைகள் பெண் உயிரியால் தேர்ந்தெடுக்கப் பட்ட ஓர் இடத்தில் இடப்படுகின்றன. மூன்று நாளில் முட்டைகள் பொரிந்து இளரிகள் (juvenile) வெளி வருகின்றன. அடுத்த மூன்று நாளில் முதிர்ச்சியடை கின்றன. கருவுணவு முட்டையினுள் ஒற்றை அல்லது இரட்டைத் திரளாக அமைந்துள்ளது. இளரிநிலை இல்லாத நேரடி வளர்ச்சி முறையுள்ள கேஸ்ட்ரோட் டிரைக்காக்களின் பிளவிப்பெருகல் முழுமையாக நிர்ணயிக்கப்பட்ட திருகுமுறையால் நடைபெறு கிறது. நிறையுயிரியைப் போன்ற தோற்றமுடைய சிறிய உயிரிகள் உண்டாகின்றன. உடலின் பின் முனையில் பிளவுபட்ட பையாக ஓர் எக்ஸ் உறுப்பு அமைந்துள்ளது.

இவ்வுயிரிகள் மேக்ரோடேசியாய்டியா, கீட்டோ னோட்டாய்டியா என இருவரிசைகளாக வகைப் படுத்தப்பட்டுள்ளன. தாவரங்கள் குறைவாகவுள்ள மணற்பாங்கான கடலோரப்பகுதிகளில் மேக்ரோ டேசியாக்கள் காணப்படுகின்றன. இவை குற்றிழை தவழ் இயக்க (ciliary gliding) முறையால் இடப் பெயர்ச்சி செய்கின்றன. இவ்வரிசையைச் சேர்ந்த உயிரிகளில் பெரும் எண்ணிக்கையில் ஒட்டுக்குழாய் கள் வரிசையாக அமைந்துள்ளன. உடல் அடிப்பகுதி, துகள் திரள்களால் (granular masses) கழிவுநீக்கம் நடத்திடும் இவ்வரிசை உயிரிகளில் நெஃப்ரீடியங்கள் இல்லை. அண்மைக்காலம் வரை ஐரோப்பியக் கடலோரப்பகுதியில் மட்டுமே காணப்படுவதாகச் சொல்லப்பட்டு வந்த இவ்வகைக் கேஸ்ட்ரோட் டிரைக்காக்களில் 13 சிறப்பினங்கள் இந்தியாவில் வால்டேர் கடற்கரைப் பகுதியில் காணப்படுவதைக் கண்டறிந்து கூறியுள்ளனர்.

கீட்டோனோடாய்டியாக்கள் ஆல்காக்களையும், ஒருசெல் உயிரிகளையும் உண்டு வாழ்கின்றன. இவை தாவரங்கள் மிகுதியாகவுள்ள நன்னீர் நிலை களில் காணப்படுகின்றன. இவற்றின் வால் பகுதியில் ஒன்று அல்லது ஈர் இரட்டை ஒட்டுக் குழாய்கள் மட்டுமே இருக்கும். இவ்வரிசை உயிரிகளில் நெஃப் ரீடியங்கள் காணப்படுகின்றன. இவ்வரிசையில் கன்னிப்பிறப்பு முறையால் இனப்பெருக்கம் செய்யும் பெண் உயிரிகள் மட்டுமே உள்ளன.

கேஸ்ட்ரோட்டிரைக்காக்கள் உலகெங்கும் பரவிக் கிடக்கின்றன. இவை உடலமைப்பால் உருளைப் புழுக்களை ஒத்திருந்தபோதும் சக்கர நுண்விலங்கு களோடு கொண்டுள்ள சில அடிப்படை ஒற்றுமை களைக் கருத்தில் கொண்டு இவை ஒரு பொதுவான டர்பல்லேரியன் மூதாதை வழித் தோன்றியவை என்பது தெளிவாகிறது.

- இரா. சந்தானம்

நூலோதி. L. H. Hyman, *The Invertebrata*, Vol. III, McGraw-Hill Book Company Inc., New York, 1951.

கை

கை

பணி செய்ய உதவும் முக்கிய உறுப்பாகிய கை மடங்கி நீட்டக்கூடிய ஐந்து விரல்களைக் கொண்டது. உள்ளங்கையில் உள்ள தோல் முரடாக இருந்தாலும் தொட்டு உணர முடியும். இதில் உள்ள எளிதில் மடங்கக்கூடிய ரேகையின் தன்மையால் கை பல நுண் வேலைகளைச் செய்ய முடிகிறது. வியர்வைச் சுரப்பிகள் நிறைந்து காணப்படும் இத்தோலில் முடி வளர்வதில்லை. புறங்கையில் உள்ள தோல், பிற இடங்களைப் போல் கிள்ளக்கூடியதாகக் காணப்படும். இதனால் தோலடியில் நீர் சேரும்போது அதிக வீக்கம் தோன்றும்.

முன்கை, புறங்கைத் தசைகள் விரல்களோடு இணைக்கப்பட்டு, விரல்களை மடக்கவும் நீட்டவும் உதவுகின்றன. கையில் உள்ள சிறுதசைகள் விரல்கள் நுண்ணிய பணிகளாகிய எழுதுவது, வரைவது போன்ற பணிகளுக்கு உதவுகின்றன. கைவிரல்களின் அமைப்பு எழுதுகோல் போன்ற பொருள்களைப் பற்றவும் மண்வெட்டிபோன்ற கருவிகளைப் பிடிக்கவும்வாய்ப்பாக அமைந்துள்ளது. கைவிரல்களில் உள்ள நகம் பல்வேறு நோயின் தன்மைகளை அறிய உதவுவதுடன், மஞ்சள் காமாலை, இரத்தச்சோகை போன்ற நோய்களை எளிதில் அறியவும் உதவுகிறது. கைஅறுவை மருத்துவம் ஒரு தனிக்கலையாக வளர்ந்திருப்பதிலிருந்து கையின் இன்றியமையாமை விளங்குகிறது.

- மா. ஜெ. ஃபிரடெரிக் ஜோசப்

நூலோதி. Peter L. William's & Roger warwick, *Grays Anatomy*, 36th Edition, Churchil Livingstone, New York, 1980

கை இரத்தச் சுற்றோட்டக் குறைபாடு

இரத்தச் சுற்றோட்ட குறைவு, கைகளில் பல்வேறு பாதிப்புகளை உண்டாக்குகிறது. இச்சுற்றோட்டக் குறைவு தமனி, சிரைகளில் ஏற்படும் நோய்களைப் பொறுத்தும், பாதிக்கப்பட்ட இடத்தைப் பொறுத்தும் கைகளில் இசிவு மற்றும் வலியை உண்டாக்கும். சிரைகள் தடைப்பட்டால் கை முழுதும் வீங்கி ஈரப் பசையுடன் நலிவு தோன்றும். தமனி தடைப்பட்டால் உலர்ந்த நலிவு (dry gangrene) தோன்றும்.

கைகளைப் பாதிக்கும் நோய்களில் சில ரெய்னாய்டுநோய், ரெய்னாய்டு கூட்டியம், அதிர்வுப் பணிகளால் உண்டாகும் புன்கலன் இசிவு நோய்கள், காரை அடித்தமனி அக்சில்வரி தமனி, மார்புப் பகுதியிலிருந்து வெளிவரும் பகுதிகள் அடங்கும். முழுமையாக உருவாகிய கழுத்து விலா எலும்பால் அழுத்தப்பட்டு இரத்தச் சுற்றோட்டம் பாதிக்கப்படும். தமனியில் உறைபடிம அடைப்பு நோய், ஸ்கேலினஸ் அன்டிகஸ் கூட்டியம் (scalenus anticus syndrome) ஆகியவை கைகளைப் பெரிதும் பாதிக்கும் நோய்களாகும்.

அடைப்பு நோயால் பாதிக்கப்பட்ட தமனியில் உறைபடிமம் உண்டாவதாலும் காரை அடித்தமனி இரத்தக் குடா வால்வுகள் பாதிக்கப்பட்ட இதயத்திலிருந்து வரும் தக்கையினாலும் (embolus) சர்க்கரை நோயில் வரும் அழற்சியாலும் கைகளுக்கு வரும் இரத்த அளவு குறையும்.

அரிதாக கைகளில் ஊசி மூலம் சிரைவழியாக ஏற்றவேண்டிய மருந்துகள் தயோபென்டோன், நார் அட்ரினலின் ஆகும். இவை தமனியில் ஏற்றப்பட்டால், தமனியில் இசிவு தோன்றி இரத்த ஓட்டம் தடைப்பட்டு நலிவுடன் அழுகியும் போகலாம். புற்றினால் பாதிக்கப்பட்ட இரண்டாம் நிலைப் புற்றுகளால் அடைப்பட்ட புன்கலன்கள், தொற்றினால் பாதிக்கப்பட்ட புன்கலன்கள் இரத்த ஓட்டத்தைக் குறைக்கும்.

விபத்துக் காயங்களில் கைகளின் தமனி மற்றும் சிரை கிழிபடுவதாலும், முறிந்த எலும்பு குத்துவ

தாலும், தாங்கு பட்டைகள் அழுத்துவதாலும் இரத்தக்குழாய்கள் பாதிக்கப்படும். அதிக குளிர், பாதுகாக்கப்படாத கைகளைத் தாக்கும் போது இரத்த ஓட்டம் தடைப்படும்.

நோய்க்குறி. பாதிக்கப்பட்ட பகுதியில் நாடித் துடிப்பு மறைவதுடன் அழுத்தத்தால் ஏற்படும் வெளிர்நிற மாற்றமும் காணப்படுவதில்லை. உணர்ச்சி, வெப்பம் மற்றும் வேலையில் பாதிப்பும் உண்டாகும். இரத்த ஓட்டத் தடையைப் பொறுத்துக் கைகளின் நிறம், மாநிறம், வெளிர் நிறம், பின் கருஞ்சிவப்பு அல்லது நீலம்பாய்தல் போன்ற மாற்றங்களை அடையும். வலியுடன் கூடிய வீக்கம், தாங்க முடியாத வலி உண்டாகிக் கைகளை அசைக்க முடியாமலும் போகும்.

மருத்துவம். கைகளுக்கு வரும் தமனியில் உண்டாகும் தடைகளை நீக்க இரத்த ஓட்டம் சீராகும். மருத்துவமாகப் புன்கலன்களை விரிவுபடுத்தும் மருந்து களைக் கொடுப்பதாலும் பரிவு நரம்பு மண்டல நரம்புகளைப் பாதிக்கும் மருந்து கொடுப்பதாலும், இரத்தக் குழாய் இசிவை மாற்றலாம்.

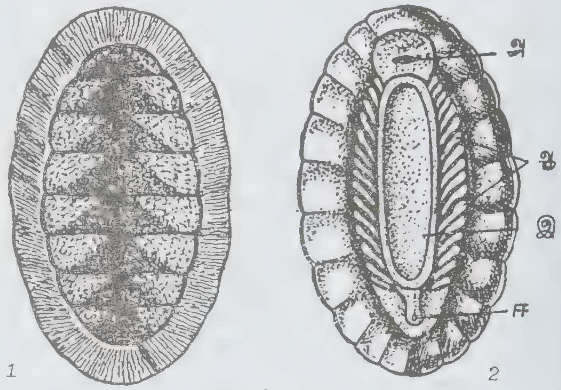
அறுவை மருத்துவமாக, தமனியை நெருக்கும் ஸ்கெலினஸ் தசையை வெட்டி விடுவது, கழுத்து விலா எலும்பைத் துண்டித்துக் களைவது, விபத்துக் காயங்களில் கிழிபட்ட இரத்தக் குழாய்களைத் தைப்பது, அழுத்தும் எலும்பு முறிவுகளைச் சீர் செய்தல், பரிவு நரம்பு மண்டலத்தை வெட்டிவிடல் ஆகியவற்றால் மாறும். இரத்த ஓட்டக் குறைவால் கைகள் நலிந்து அழுகிப் போகுங்கால் எடுத்துக் களைவது உயிரைக் காப்பாற்றும் மருத்துவமாகும்.

- மா. ஜெ. ஃபிரடெரிக் ஜோசப்

கைட்டான்

கடல் சுண்டெலி எனப்படும் கைட்டான் மெல்லுட லித் தொகுதியைச் சார்ந்தது. துருவக்கடல் பகுதி களைத் தவிர, உலகின் அனைத்துக் கடற்கரை களிலுள்ள கல், பாறை, பவளத்திட்டு முதலியவற்றில் ஒட்டிக்கொண்டு வாழும் இது பெரும்பாலும் நகர் வதே இல்லை. போதுமான உணவு கிடைப்பின் 9 மாதங்கள் கூட ஓரிடத்தில் ஒட்டிக்கொண்டு வாழும். வழவழப்பான பாறைகளில் தன் தசைப் பாதத்தால் இறுக ஒட்டிக்கொள்ளும். கைட்டான், பம்பாய், கேரளம், இராமேசுவரம், மண்டபக் கடற்கரைகளில் பரவலாகக் காணப்படும். மிக மெதுவாக நகரும் இதைப் பாறையிலிருந்து பிரித்தெடுப்பது கடினம். கத்தியினால் சுரண்டி எடுக்க வேண்டும். அவ்வாறு எடுக்கும்போது இது தன் உடலைச் சுருட்டிக்கொண்டு விழுந்துவிடும். முதுகுப் பக்கமுள்ள ஓட்டுச் செதில்கள் இதற்குப் பாதுகாப்பளிக்கின்றன. கைட்டான் இரவில் தான் ஓரிடத்திலிருந்து மற்றோரிடத்திற்கு நகர்ந்து செல்லும். ஒருசில கைட்டான் பகலிலும் நகரும்.

கைட்டானின் உடல் நீள்வட்டவடிவத்தில் இரு பக்கச் சமச்சீர்மையுடன் தோன்றும். உடல் வயிற்றுப் புறம் தட்டையாகவும், முதுகுப்புறம் குவிந்தும் இருக்கும். உடல், ஓடு, பாதம், தலை, உள்ளுறுப்பு களைக் கொண்டது. பெரும்பாலான கைட்டான்கள் 2-8 செ. மீ. நீளமும், ஒருசில 30 செ. மீ. நீளமும் கொண்டிருக்கும். உடல் நீலம், பழுப்பு, வெளிர் கறுப்புநிறத்துடன் இருக்கும். ஒரு சில பிற நிறங்களுடன் உள்ளன.



கைட்டான்

1. மேற்புறத் தோற்றம்

2. பின்புறத் தோற்றம்

அ. வாய் ஆ. செவுள்கள் இ. பாதம் ஈ. குதம்

கைட்டானின் ஓடு சுண்ணத்தாலான 8 குறுக்குச் செதில்களால் ஆனது. நீள்வாட்டத்தில் ஒன்றின் மேல் ஒன்றாக இணைக்கப்பட்டிருக்கும் செதில்கள் உடல் பாதுகாப்புக்கு மிகவும் உதவுகின்றன. ஒன்றன் மீது மற்றொன்று நகரும் அமைப்பில் உள்ள செதில் கள் உடலைச் சுருட்டிக் கொள்ள நன்கு பயன்படு கின்றன. முதல் செதிலும், எட்டாம் செதிலும் அரை வட்ட வடிவமாக அமைய இடைப்பட்டவை நீள்சதுர வடிவமாக உள்ளன. ஒரு செதிலின் பின்பக்கம் அதற்குப் பின்புறமுள்ள செதிலின் முற்பகுதியின் மேல் மூடியிருப்பதுபோல் காணப்படும்.

ஏனைய மெல்லுடலிகளில் உள்ளது போலவே கைட்டான் ஓட்டுச் செதில்களும் உடற்போர்வை யால் சுரக்கப்படுகின்றன. உடற் போர்வையின் மேல் பகுதி ஒருசிலவற்றில் வழவழப்பாகவும் பிறவற்றில் சுண்ணத்தாலான நுண்ணிய கூர்முள், மயிர், செதில் போன்ற நீட்சிகளாகவும் உள்ளன. கடல் சுண்டெலி என்ற பெயர் வர இவையே காரணமாகலாம்.

இடம் விட்டு இடம் பெயரப் பாதம் உதவியா யிருந்தாலும் பாறையில் ஒட்டிக் கொள்ள ஒட்டுறுப் பாகவும் பயன்படுகிறது. முன்பக்க உடற்போர்வை யின் கீழும் பாதத்திற்கு மேலும் மிகச்சிறிய உருளை வடிவத் தலை உள்ளது. இதன் கீழ்ப்பக்கத்தில் வாய்ப்புழை உள்ளது. கண்களும் உணர்நீட்சிகளும் இல்லை. கைட்டான் ஒரு தாவரவுண்ணி. நீரில் மிதக்கும் டையாட்டம்களைப் பிடித்துத் தின்னும். பாறை மீது ஒட்டிக் கொண்டிருக்கும் பாசிகளை அராவுநாக்கினால் துருவியுண்ணும்.

சுவாசம் சிறு செவுள்களால்(ctenidia) நடைபெறு கிறது. கழிவுப்பொருள்களை வெளியேற்ற இருபக்கச் சமச்சீரமைப்புடைய சிறுநீரகக் குழாய்கள் உதவுகின் றன. நரம்பு மண்டலம் தட்டைப்புழுவினங்களில் உள்ளதைப் போல உள்ளது. நரம்புச் செல் திரள் இல்லை. நீள்வாட்டத்தில் நரம்புகளும் குறுக்கு நரம் பிணைப்புகளும் காணப்படுகின்றன. இனப்பெருக்க உறுப்புகள் தனித்தனியாக உள்ளன. ஆண் கைட்டா னிலுள்ள விந்தகமும் பெண் கைட்டானிலுள்ள சூல கமும் உருவில் ஒரே அமைப்புடையவை. இவை அவற்றின் நாளங்களால் வெளியே திறக்கின் றன. புறக்கருவுருதல் நீரில் நடைபெறுகிறது. வளர்ச்சி யுற்ற முட்டையிலிருந்து டிரோகோஸ்ஃபியர் இள வுயிரி வெளிவருகிறது. சிலகாலம் நீந்தி முழு வளர்ச்சி யுற்றதும் பாறைகளில் ஒட்டிக் கொள்ளும்.

- கே. கே. அருணாசலம்

கைத்துப்பாக்கி

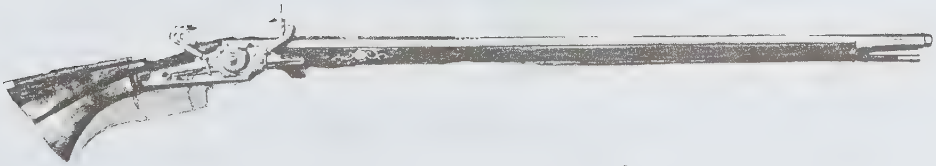
குழல் விட்டம் 20 மி.மீக்கு மேற்படாத துப்பாக்கி போன்ற படைக்கருவிகள், சிறு படைக் கருவிகள் (small arms) எனப்படும். பொதுவாக இவற்றைக் கைகளில் ஏந்திப் போரிடுவதால் இவை கைத்துப் பாக்கிகள் எனப்படுகின்றன.

கைத்துப்பாக்கிகள் மிகப் பழங்காலத்திலேயே உருவாக்கப்பட்டவை. 13 ஆம் நூற்றாண்டில் ரோஜர் பேக்கன் என்னும் ஆங்கில அறிஞர் கண்டுபிடித்த வெடிமருந்தே இக்கைத்துப்பாக்கிகளின் பயன்பாட் டிற்கு அடிப்படையாக இருந்தது. முதன் முதலாக உருவாக்கப்பட்ட கைத்துப்பாக்கி, பழைய பீரங்கியை ஒத்து வடிவமைக்கப்பட்டது. இதில் ஒரு கம்பின் மீது உலோகக் குழாய் ஒன்று பொருத்தப்பட்டிருக்கும். இக்குழாய்க்குள் நிரப்பப்பட்டிருக்கும் வெடி மருந்து, தீப்பற்றவைக்கும் துளையில் (touch hole), நெடுந் திரியை (slow match) நுழைப்பதன் மூலம் பற்ற வைக்கப்படுகிறது.

துப்பாக்கியின் கைப்பிடி, அத்துப்பாக்கியைப் பயன்படுத்துபவரின் தோள்பட்டையிலிருந்து தாங்கப் படுவதற்கு ஏற்ற இணைப்புகளைக் கொண்டுள் ளது. பின்னர், நெடுந்திரி வளைந்து வளைந்து செல்லும் அமைப்பு (serpentine) அல்லது துப்பாக்கிக் குதிரையுடன் (cock) இணைக்கப்படுகிறது. இத்துப் பாக்கிக் குதிரை நெம்புகோல் அல்லது சுருள் வில்லால் இயக்கப்படுகிறது. இந்நெம்புகோல், நெடுந்திரியைத் தீப்பற்ற வைக்கும் துளைக்கு அடியில் வைக்கப் பட்டுள்ள ஒளிவீசும் தட்டில் (flashpan) உள்ள வெடிமருந்துடன் தொடர்பு கொள்ளச் செய்கிறது.

இவ்வகைத் துப்பாக்கியில், திரியைப் பற்ற வைப்பது மிகவும் கடினமாக உள்ளது. எரிவதற்குத் தேவையான பிற செயல்களும் மிகத் தாமதமாகவே

படம் 1. திரிவகைத் துப்பாக்கி



படம் 2. சக்கர வகைத் துப்பாக்கி

நடைபெறுகின்றன. இதுவே இவ்வகைத் துப்பாக்கியின் குறைபாடாகும். இதை அடுத்து, சுருள் வில்லால் இயக்கப்படும் ரம்பப்பல் விளிம்பு உடைய சக்கரத்தைக் கொண்ட துப்பாக்கி கண்டுபிடிக்கப் பட்டது. இச்சக்கரம் இரும்பு பைரைட் துண்டு அல்லது சிக்கிமுக்கிக்கல்லுடன் உராயுமாறு சுழல்கிறது. இதனால் உண்டாகும் தொடர்ச்சியான பொறி, வெடி மருந்தைப் பற்ற வைக்க உதவுகிறது.

புதிய வகைத் துப்பாக்கியில் சிக்கிமுக்கிக்கல், சுருள்வில்லால் இயங்கும் துப்பாக்கிக் குதிரையுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இக்குதிரை துப்பாக்கி விசையிழுப்பு (trigger) அல்லது துப்பாக்கிக் குதிரையின் பற்றுக் கொளுவியால் (sear) கட்டுப் படுத்தப்படுகிறது. குதிரை விடுவிக்கப்பட்டவுடன் சிக்கிமுக்கிக்கல் ஒரு சுத்தியலில் மோதுகிறது. இதனால் உண்டாகும் பொறி தட்டில் உள்ள வெடி மருந்தைப் பற்ற வைக்கிறது.

தற்காலக் கைத்துப்பாக்கிகள். தற்காலத்தில் மூவகைக் கைத்துப்பாக்கிகள் வழக்கத்தில் உள்ளன. அவை கைத்துப்பாக்கிகள், தோள்பட்டையிலிருந்து இயக்கப்படும் துப்பாக்கிகள், எந்திரத் துப்பாக்கிகள் ஆகும். கைத்துப்பாக்கிகள் ஒரு கையால் இயக்கப்படுகின்றன. சுழல் துப்பாக்கி (revolver) இவ்வகையைச் சார்ந்தது. இதிலுள்ள சுழலும் உருளையால்

படம் 3. சிக்கிமுக்கிக்கல் வகைத் துப்பாக்கி

படம் 4. சுழல் துப்பாக்கி வகைகள்

படம் 5. பிஸ்டல் வகை

படம் 6. போரில் பயன்படும் சுழல் துப்பாக்கிகள்

தொடர்ச்சியாகச் சுட முடிகிறது. பிஸ்டல (pistol) எனப்படும் கைத்துப்பாக்கி வெடிமருந்தைச் சேர்த்து வைக்குமிடத்திலிருந்து வெடிமருந்து உறைக்குத் தொடர்ந்து வழங்கும் அமைப்பைக் கொண்டுள்ளது. விரைவாக வெடிமருந்தைத் திணிக்கமுடிவதாலும், எளிய, சிறிய வடிவமைப்பாலும், தூய்மை செய்வது எளிதாக உள்ளதாலும் சுழல் வகைத் துப்பாக்கியை விட, பிஸ்டல் வகை பெரிதும் பயன்படுகிறது.

தோள்பட்டை வகையில், துப்பாக்கிகள் தோள் பட்டையிலிருந்து சுடப்படுகின்றன. இவை தோள் பட்டையாலும், கைகளாலும் தாங்கப்படுகின்றன.

போரில் பயன்படும் சுழல் துப்பாக்கிகள் (rifles) ஏறத்தாழ 1100 மீட்டர் தொலைவு வரை சுடக் கூடிய திறன் வாய்ந்தவை. போர்த்துப்பாக்கிகள் மனிதரால் இயக்கப்படுபவை, மனிதராலும் தாமாக வும் இயங்குபவை, தானியங்கு வகை என வகைப் படுத்தப்படும்.

- வா. அனுசுயா

கைத்தொற்று நோய்கள்

கைவிரல் உள்ளங்கைகளில் கண்ணுக்குத் தெரியாத சிறிய ஊசிக்காயங்கள், கீறல் முதலியவை மூலம் உள் சென்ற பாக்டீரியாவினாலேயே கைகளில் தொற்று ஏற்படுகிறது. சீழ் உண்டாக்கும் ஸ்டெபை லோகாக்கஸ் ஆரியஸ் மற்றும் ஸ்டிரப்டோகாக்கஸ் பையோஜீனியஸ் போன்ற நுண்ணுயிர்களே கைகளில் உள்ள கொழுப்பை அழித்துத் திசு நலிவுடன் சீழ்க் கட்டியைத் தோற்றுவிக்கின்றன. தோலும் அழுகி உருமாறுகிறது.

நோய்க்குறி. கைத்தொழில் செய்பவர்களிடமும், வீட்டுவேலை செய்பவர்களிடமும் பெரும்பான்மை யாகக் காணப்படும் இந்நோய் கைகளில் பொறுக்க முடியாத ஊசி கொண்டு குத்துவது போன்ற வேதனை தரும். வேதனை கையைத் தொங்க விடும் போது மிகும். இதனால் உறக்கமின்மை தோன்றும். தீக்குச்சியால் வீக்கமான பகுதியில் குத்தி நோக்க மிகவேதனையுள்ள சீழ் உள்ள பகுதியைக் கண்டு பிடிக்கலாம். புறங்கையிலும் விரல்களிலும் வீக்கம் காணப்படும். புறத்தொற்று, அகத்தொற்று எனக் கைத்தொற்று, இருவகைப்படும்.

நிணநீர் நாள அழற்சி, கைகளில் காணப்படும் திசு அழற்சி, நகக்சுற்று அல்லது நகக்கண் அழற்சி, கை மற்றும் விரல்களில் புறத்தோல் சீழ்க்கட்டி, தோல் சீழ்க்கட்டி, தோல் அடிச்சீழ்க்கட்டி, வெளி உட்சீழ்க்கட்டி அல்லது கோட்டுப் பொத்தான் சீழ்க் கட்டி என்பவை புறத்தொற்று வகைகளில் அடங்கும்.

மேலும் புறங்கையில் வரும் தொற்றும் அல்லது சல்லடைக்கண் சீழ்க்கட்டியும் இதில் அடங்கும். விரல் நுனியில் காணப்படும் சதைப்பகுதித் தொற்று (இத் தொற்றினால் எலும்புத் தொற்றும் வரலாம்), நகப் பகுதித் தொற்று, விரலின் நடுப்பகுதி, கீழ்ப்பகுதித் தொற்று, விரலிடைச் சவ்வுப்பகுதித்தொற்று, உள்ளங்கை உட்பகுதித் தொற்றாகிய புடை அங்கை இடைவெளித் தொற்று, நடு அங்கை இடை வெளித்தொற்று, விரல்களில் உள்ள நாண் என்பவை அகத்தொற்று வகைகளாம்.

மருத்துவம். உடனடியாக நோயெதிர் மருந்து கொடுக்க வேண்டும். கைகளை உயர்த்தி ஓய்வளிக்க வேண்டும். காலதாமதம் செய்யாமல் சீழ் உள்ள இடத்தைக் கண்டுபிடித்து அறுவை மூலம் சீழை வெளியேற்றிய பின் மருத்துவமாக விரல்களுக்குப் பயிற்சி கொடுத்தல் வேண்டும்.

- மா. ஜெ. ஃபிரடெரிக் ஜோசப்

கைநரம்பு வலி, அழற்சி

மேற்கைத் தசைகளுக்கு ஊட்டம் அளிக்கும நரம்புகள் பாதிக்கப்படும்போது ஏற்படும் வலியையே கை நரம்பு வலி என்பர். நோய்த் தொற்றுக் காரணமா கவோ உடற்கூறு இயல் காரணமாகவோ மேற்கை நரம்புகள் பாதிக்கப்பட்டால் அதைக் கைநரம்பு அழற்சி என்பர். இவ்விரு நிலைகளிலும் குறிப்பிடத் தகுந்த மாறுதல்கள் எதுவுமில்லை.

கழுத்தின் பக்கத்திலோ, தோள்பட்டையிலோ ஏற்படும் தாங்க முடியாத வலி, மேற்கை வழியாக முன்கைக்குச் செல்வதுதான் இந்நோயின் முதல் வெளிப்பாடு. இத்துடன் அசதியும் உண்டாகிறது இந்நிலை சில நாளுக்கு நீடித்தால், மேற்கைத் தசைகள் வலிவிழந்து விடுகின்றன. மேற்கை நரம்புப் பிணையத்தில் தொடு வலி உண்டாகிறது. தசை நாண்களைச் சோதிக்கும்போது திடீர் அசைவு தோன்றுவதில்லை. தொடு உணர்வு பாதிக்கப்படுவ தில்லை. தண்டுவட நீரில் எந்த மாற்றமும் இல்லை.

நோய் நிலையின் முக்கிய காரணங்கள்

தண்டுவடப் புற்றுக்கட்டி. இங்கு இந்தக் கட்டி நரம்புகளை அழுத்துவதால் ஏற்படும் மாற்றங்கள் தெரியும். முள்ளெலும்பிடைத் தகடுகள்(intervertebral disc) பிதுக்கமடைந்து முன்னால் துருத்தி, தண்டுவட நரம்புகளை அழுத்துவதாலும் மேற்கூறிய நோய் நிலை உண்டாகலாம். இந்நிலை இருமுவதாலும், தும்முவதாலும் மோசமடையும். கழுத்து முள்ளெலும் பின் எலும்பு மூட்டழற்சியாலும் மேற்கை நரம்பு வலி தோன்றலாம். இந்நிலை படிப்படியாகத்

தோன்றுகிறது. அறிகுறிகள் விட்டு விட்டுத் தோன்றுகின்றன. எக்ஸ்கதிர்ப் படங்கள் மூலம் நோயை நிர்ணயம் செய்யலாம்.

விலா எலும்பு - காரை எலும்பு நோய்க் கூட்டியத்திலும் (costo - clavicular syndrome) மேற்கை நரம்பழற்சி உண்டாகலாம். தோள்பட்டை வளையம், பெண்களில் தளர்ந்து விடுவதால் இந்நிலை உண்டாகிறது. கழுத்து விலா எலும்பும் (cervical rib) காரணமாக இருக்கலாம். உடற்பயிற்சி பயன் தரலாம். இதன் மூலம் தோள் வளையம் முந்தையநிலை அடைவதால் வலி குறைந்துவிடுகிறது.

நல்ல ஓய்வு, பாதிக்கப்பட்ட தசைகளுக்கு மின் தூண்டல், இயன் முறை மருத்துவம், கழுத்தை இழுத்துப் பிடிக்கும் முறை (cervical traction) போன்ற பல முறைகள் பயனளிக்கின்றன. அரிதாக அறுவை தேவைப்படுகிறது.

- அ. கதிரேசன்

கைம்மீன்

27 விண்மீன்களில் பதின்மூன்றாவதாக இருக்கும் விண்மீன் கைம்மீன் எனப்படுகிறது. கை போன்ற அமைப்பிலிருப்பதால் இதற்கு இப்பெயர் வந்தது. இது அத்தம், ஹஸ்தம் எனப் பிற பெயர்களாலும் குறிப்பிடப்படுகிறது. மேனாட்டார், இது காகம் போன்ற அமைப்பிலிருப்பதால் கார்வஸ் (corvus — காகம்) என இதைக் குறிப்பிடுகின்றனர். இதில் α, β, γ, δ, ϵ -கார்வஸ் என்ற ஐந்து விண்மீன்களில் டெல்கார்வி என்பது அத்தமாகும். இது மூன்றாம் தர விண்மீன் ஆகும்.

- பங்கஜம் கணேசன்

கைமேரா

ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட கருமுட்டையின் செல்களிலிருந்து உருவாகும் விலங்கினம் அல்லது தாவரம் கைமேரா (chimera) எனப்படும்.

பொதுவாக கைமேராக்கள் இயற்கையாகவே உண்டாகும். இருப்பினும் பெரும்பான்மையான ஆய்வு முறையில் இரண்டு கருக்களின் (embryo) செல்களைச் சேர்ப்பதன் மூலமாகவோ கருக்கள் அல்லது முதிர்ந்த உயிரிகளின் திசுக்களைச் சேர்ப்பதன் மூலமாகவோ உருவாக்கப்படுகின்றன.

கைமேராக்கள் மூலம் செல்களின் அமைப்பு, தோன்றிய விதம், கருத் தோன்றலின்போது செல் கால்வழி (cell lineage), நோய் தாங்கும் தன்மை போன்றவற்றை அறிந்து கொள்ள முடிகிறது.

முதல் கைமேராக்கள் 1960 இல் ஆன்ட்ரி டார்க்கோல்ங்கி, பீட்ரைஸ் மின்ட்ஸ் ஆகியோரால் சுண்டெலியில் உருவாக்கப்பட்டன. 8-16 செல்களை உடைய கருவின் ஒளிபுகு பகுதி (zona pellucida) வெவ்வேறு சாயங்களை நகர்த்தி உருவாக்கப்பட்டது. இவ்வாறு இளம் நிலையிலேயே உருவாக்குவதால், வெவ்வேறு கருவிலிருந்து சேரும் செல்கள் உடனே இணைவதற்கு வாய்ப்பாகும். சாதாரணமாகவே இதில் கருவளர்ச்சி காணப்படும்.

கைமேராக்களை எளிதாக அறிந்து கொள்ள முடியும். சான்றாக, நிறமிகளுடைய நிறமிகளற்ற இரு கருக்களிடமிருந்து வந்த கைமேராக்கள் நிறமிகளுடைய தோலையும், கண்களையும் (patches of pigment) பெற்றுக் காணப்படும். உடலுள் தோன்றும் மாற்றங்களை, குரோமோசோம் குறிப்பான்கள் மூலமாகவோ (chromosome markers) மரபியலுக்கென்று நிர்ணயிக்கப்பட்ட நொதிகள் மூலமாகவோ கண்டறியலாம்.

- அ. சிவானந்தம்

கைமேரிபார்மிஸ்

இவை குருத்தெலும்பு மீன்களில் ஹோலோசெபாலி என்னும் வகுப்பில் வரும் மீன்கள் ஆகும். இம் மீன்களுக்கு ரம்ப மீன்கள் என்ற காரணப் பெயரும் உண்டு. பொதுவாக எல்லா மீன்களும் கடலடியில் வாழும். குளிர்காலங்களில் கடலோரப் பகுதியில் வசிக்கும்.

இவை சுறா, திருக்கை மீன்களைப் போலவே ஒரு பாதி சுண்ணாம்பு உள்ள குருத்து எலும்பைக் கொண்டுள்ளன. கழிவுப் பொருள்களை வெளியேற்றும் போது யூரியாவைத் தக்க வைத்துக்கொள்ளுதல், இனப் பெருக்கத்தின்போது பயன்படும் ஆண் புணருறுப்பு (clasper) கொண்டுள்ளமை ஆகிய இவற்றால் இம்மீன்கள் சுறாமீன்களை ஒத்துள்ளன. ஆனால் இதற்கு மாறாகக் கீழ்த்தாடை, ஹோலோஸ்டைலிக் holostylic) அமைப்பாகும். மேலும் நான்கு செவுள் பிளவுகளும் பொதுத் துளையில் சேரும். துளை செவுள் மூடியால் (operculum) மூடப்பட்டிருக்கும். பற்களுக்குப் பதிலாகத் தட்டுகளைப் பெற்றிருக்கும். ஆண் மீன்களில் செவுள்துளை (spiracle) இல்லை. வால் பகுதி குறுகி ஈட்டி போன்று காணப்படும்.

படிமலர்ச்சி. ரம்ப மீன்கள் மிசிசிப்பியன் காலத்திலிருந்து பெர்மியன் காலத்திற்குள் தோன்றிய

மெனாஸ்பாய்டுகளுடன் (menaspoids) சேர்ந்து தோன்றியிருக்கலாம் என்று கூறப்படுகிறது. இம்மீன்களும் ரம்ப மீன்களைப் போலவே தட்டையான தலையையும், தோல் தகடுகளையும், முதுகுத் துடுப்பு களையும் பெற்றிருந்தன. ஆனால் ஜுராசியக் காலத் தொடக்கத்தில் மெனாஸ்பாய்டுகளை மைராகாந்த்தாய்டுகள் இடமாற்றம் செய்து வளரத் தொடங்கின. இந்த மைராகாந்த்தாய்டுகளில் கபாலம் சிறிதாக்கப்பட்டிருந்தது. முதுகுத் துடுப்புகளின் ஓரத்தில் முள்கள் காணப்பட்டன. இது இக்கால ரம்ப மீன்களைப் போன்றுள்ளது.

தற்கால ரம்ப மீன்கள் ஜுராசியக் காலத்தின் இடையில் தோன்றியவையாகும். பக்கவாட்டில் அழுத்தப்பட்ட தலை, தலை நீட்சி (rostrum) மேலும் எத்மாய்டல் வாய்க்கால் (ethmoidal canal) போன்றவற்றைப் பெற்றுக் காணப்படுகின்றன. தோல் தகடுகள் (dermal plates) தலையில் மறைந்து முதுகுத் துடுப்புகள் முள்களுடனும் காணப்படுகின்றன. இடுப்புத் துடுப்புகள் பெரியனவாகவும் வால் துடுப்புகள் கூராகவும் ஈட்டி போன்றும் காணப்படும். உடல் முழுதும் தகட்டுச் செதில்களால் (placoid) மூடப்பட்டிருக்கும். இது ஒரு பால் உயிரினம்.

இப்போதுள்ள ரம்ப மீன்கள் மூன்று குடும்பங்களாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. இவை கைமேரிடே (chimaeridae), ரைனோகைமரிடே (rhinochimaeridae), காலோரின்கிடே (callorhinchidae) ஆகும். இதில் மூன்றாம் வகையை ஏனைய இரண்டிலிருந்தும் எளிதாகத் தலை நீட்சி அமைப்பால் பிரித்தறியலாம். இது வரையில் ரம்ப மீன்களில் 28 வகை கண்டறியப்பட்டுள்ளன. பெரும்பாலானவை மெல்லுடலிகள், ஓடுடைக் கணுக்காலிகள், சிறிய மீன்கள் இவற்றை உண்டு வாழ்கின்றன.

- அ. சிவானந்தம்

கையெழுத்துப் படிமம்

ஒருவருடைய கையெழுத்தை அப்படியே நகல் எடுத்துப் பயன்படுத்துவது கையெழுத்துப் படிமம் (facsimile) எனப்படும். கையெழுத்துப் படியைத் தந்தி மூலமாக அனுப்பும் முறைக்குக் கையெழுத்துப் படிமத் தந்தி எனப்பெயர். இவ்வகையான தந்தி மூலமாகப் படங்களையும், அச்சிடப்பட்ட பக்கங்களையும், கையினால் எழுதப்பட்ட பக்கங்களையும் தொலை இடங்களுக்கு அனுப்பலாம். உள்ளது உள்ளவாறே அச்சிடவும் பயன்படுத்தலாம். பொதுவாக, கையெழுத்துப் படிமம் எனப்படுவது கையால் எழுதப்பட்ட அல்லது அச்சிடப்பட்டவற்றை உள்ளவாறு நகல் எடுத்து, பல நகல்கள் பெறப் பயன்படும் ஒரு முறையாகும். கையெழுத்துப் படிமங்கள் அலுவலகங்களில் பெரிதும் பயன்படுகின்றன.

- க. அர. பழனிச்சாமி

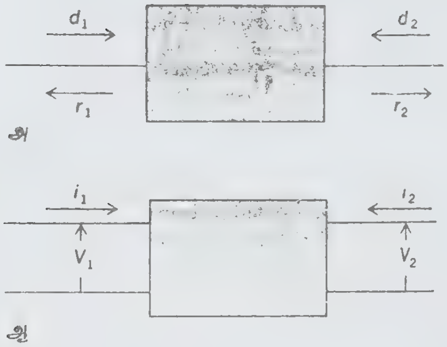
கைரேட்டர்

இது ஒரு நேர்போக்குள்ள, அசையா நிலையுள்ள இரண்டு இரட்டை முனைகள் கொண்ட மின் சுற்று ஆகும். அதனூடாக மின்னோட்டம் கடத்தப்படும் போது ஒரு திசைக்கு உள்ளதைவிட எதிர்த்திசைக்கு அரை அலை நீளம் அதிகமாக அமையும்படி அதன் மின்னோட்டம் பாயும்போது மட்டும் குறிப்பலையின் முனைப் பண்பைத் (polarity) தலைகீழாக ஆக்கிவிடுகிறது. இத்தகைய மின்சுற்றில் இரண்டு உள்ளிடு முனைகளும் இரண்டு வெளியிடு முனைகளும் அமைந்திருக்கும். இக்கருவி தலைகீழாக்கல் தேற்றத்தை (Theorem of reciprocity) மீறுகிறது. எனவே கைரேட்டர் (gyrator) ஒரு புதுமையான கருவி ஆகும்.

1950 ஆம் ஆண்டின் தொடக்க காலம் வரை உருவாக்கப்பட்ட எல்லா நேர்போக்குள்ள, அசையா நிலையுள்ள மின்னோட்ட வலையமைப்புகளும் தலைகீழாக்கல் தேற்றத்திற்குக் கீழ்ப்படியுமாறு இருந்தன. இன்று தலைகீழாக்கல் தேற்றத்திற்குக் கீழ்ப்படியாத பல வகையான மின்னோட்ட வலையமைப்புகள் நுண்ணலை அதிர்வெண்களைப் பயன்படுத்துகிற கருவிகளில் பரவலாகப் பயன்படுகின்றன. குறிப்பலைப் பாய்வின் திசையைக் கட்டுப்படுத்தவும், விலக்கி வைக்கவும் இத்தகைய கருவிகள் உதவுகின்றன. இவற்றில் மிகப் பரவலாகப் பயன்படுத்தப்படுவது சுழற்றி எனப்படுகிற வலையமைப்பு ஆகும். இது மூன்று இரட்டை முனைகள் கொண்ட, தலைகீழாகாத வலையமைப்பு. அலையின் பரப்பையும், அலை வாங்கியையும் ஒரே உணர்சட்டத்தில் இணைக்க உதவுகிறது. குறுக்கீடு சிறும அளவிலிருக்கும் வகையிலும், பரப்பப்படுகிற அல்லது ஏற்கப்படுகிற குறிப்பலைகளின் திறனில் சிறிது கூட இழப்பு ஏற்படாத வகையிலும் இந்த இணைப்பைச் செய்ய முடியும்.

தலைகீழாகுந்தன்மை. தலைகீழாகுந்தன்மைத் தேற்றத்தைப் பல சம வடிவங்களில் கூறலாம். ஆயினும் குறிப்பாக, படம் 1 இல் காட்டப்பட்டுள்ளதைப் போன்ற இரு இரட்டை முனை கொண்ட நுண்ணலை வலையமைப்புக்குப் பொருத்தமான வடிவத்தில் கூறப்படுவது எளிமையாக இருக்கும்.

இங்கு d_1 என்பது ஒரே திசையில் வலையமைப்பிலிருந்து விடுபட்டுச் செல்கிற அலையைக் குறிப்பிடு



படம் 1. ஈர் இரட்டை முனைகள் நுண்ணலை வலையமைப்பு

அ. சிதறல் அணி வடிவம் (ஆ) மின்னோட்டங்களும் மின்னழுத்தங்களும்

கிறது. d_2, r_2 ஆகியவை பிற திசையில் விடுபட்டுச் செல்கிற அலைகளைக் குறிக்கின்றன. ஒரு நேர் போக்கான வலையமைப்பில் அலைகளுக்கிடையிலான உறவைப் பின்வருமாறு குறிப்பிடலாம்.

$$r_1 = S_{11}\, d_1 + S_{12}\, d_2$$
$$r_2 = S_{21}\, d_1 + S_{22}\, d_2 \qquad (1)$$

இச்சமன்பாட்டின்படி, r_1 இல் இரண்டு பகுதிகள் உள்ளன. ஒரு பகுதி, உள்ளிடு வாயில் d_1 ஓரளவுக்கு எதிர்பலிக்கப்படுவதால் தோன்றுவது ஆகும்.ஏனைய பகுதி d_2 இல் வலையமைப்பின் ஊடாகக் கடத்தப் படுகிற பின்னத்தினால் அளிக்கப்படுவது. வலைய மைப்பின் எதிர்பலிப்பு, கடத்தல் பண்புகளை S_{ij} என்ற கெழுக்கள் விளக்குகின்றன. அவை வலை யமைப்பின் சிதறல் பண்பளவுகள் எனப்படும்.

ஓர் உள்ளிடு அலையைப் பூஜ்யமாக்கி, அதன் விளைவாகத் தோன்றும் மறுவிளைவை அளவிடுவ தன் மூலம் வலையமைப்பின் பண்புகளைக் காட்ட லாம். இவ்வாறு பூஜ்யமாகும்போது பின் வரும் சமன்பாடு கிடைக்கிறது.

$$S_{21} = \frac{r_2}{d_1} \qquad (2)$$

வலையமைப்பின் இடப்பக்கத்தில் பூஜ்யத்திற்குச் சமமான கட்டக்கோணமுடைய ஓர் அலகு அலை வுறும்போது வலப்பக்கத்திலிருந்து வெளிப்படுகிற அலையின் வீச்சையும் கட்டத்தையும் S_{21} என்ற அளவு அளிக்கிறது. இதேபோன்ற கருத்துகளின் உதவியுடன் பிற சிதறல் பண்பளவுகளின் முக்கியத்துவத்தைக் கண்டறிய முடியும். படு அலைகள் (incident waves) எதிர்பலிக்கப்படாதபோது S_{11}, S_{22} ஆகியவை பூஜ்யத் திற்குச் சமம் ஆகிவிடும். அப்போது வலையமைப்பு இணை பொருந்தியிருப்பதாக கூறப்படும்.

தலைகீழாகும் பண்புத் தேற்றத்தைப் பின்வரு மாறு குறிப்பிடலாம்.

$$S_{12} = S_{21}$$

அதாவது வலையமைப்பு இரண்டு அலைபரப்பு திசை களிலும் ஒரே மாதிரியான கடத்தல் பண்புகளைப் பெற்றிருப்பதாக ஆகிறது. ஓர் இணை பொருந்திய வலையமைப்பு இடப்புறத்திலிருந்து வலப்புறத்திற்குக் கடத்தப்படுகிற குறியீடுகளில் ஒரு குறிப்பிட்ட நுழைவு இழப்பையும், கட்ட மாற்றத்தையும் ஏற் படுத்துமாயின், வலப்புறத்திலிருந்து இடப்புறத்திற்குக் கடத்தப்படுகிற குறிப்பலைகளிலும் அதே அளவுக்கு இழப்பும் கட்டமாற்றமும் தோன்றும். ஒரு குறை விலாக் (ideal) கைரேட்டரில் சிதறல் அணி பின்வரு மாறு அமையும்.

$$[S] = \begin{bmatrix} S_{11} & S_{12} \\ S_{21} & S_{22} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} O & -S_{21} \\ S_{21} & O \end{bmatrix} \qquad (4)$$

வலையமைப்பின் i_1, i_2 ஆகிய முடிவு நிலை மின் னோட்டங்களுக்கும், V_1, V_2 ஆகிய மின்னழுத்தங் களுக்கும் Z_{ij} என்ற மின் மறிப்பிற்கும் இடையிலான தொடர்புகள் பின்வருமாறு:

$$V_1 = Z_{11}\, i_1 + Z_{12}\, i_2$$
$$V_2 = Z_{21}\, i_1 + Z_{22}\, i_2 \qquad (5)$$

இப்போது தலைகீழாகும் பண்புத் தேற்றத்திற்கான நிபந்தனை $Z_{12} = Z_{21}$ (6) ஆகும்.

கொள்கையியல் கைரேட்டர்கள். இத்தகைய வலையமைப்புகளுக்கு டெல்லிகன் என்பார், கைரேட் டர் என்ற பெயரை இட்டார். அவர் நேர்போக்கற்ற, ஈர் இரட்டை முனைகள் கொண்ட வலையமைப்பு களின் முழுமையான கணிதத் தத்துவங்களை முதன் முதலாக உருவாக்கினார். அவருடைய குறைவிலாத கைரேட்டரின் மின்மறிப்பு (impedance) அணி பின் வருமாறு அமைந்தது.

$$\begin{bmatrix} Z_{11} & Z_{12} \\ Z_{21} & Z_{22} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} O & -R \\ R & O \end{bmatrix} \qquad (7)$$

இத்தகைய கைரேட்டரில் ஆற்றல் இழக்கப் படாமலிருக்க வேண்டுமானால், Z_{ij} மெய்யானதாக

இருக்க வேண்டுமென்பதை எளிதாகக் காட்ட முடியும். ஆயினும் Z_{11}, Z_{22} ஆகிய மூலை விட்ட உறுப்புகள் (diagonal terms) பூஜ்யமாக இருக்க வேண்டிய தேவையில்லை. அத்துடன் திசை கடத்து அமைப்புகளின் கட்டுமானத்தையும், ஒரு திசையில் மட்டும் குறிப்பலை முனைத் தன்மையின் கட்டத்தைத் தலைகீழாக்கும் பண்பையும் உருவாக்கும். கைரேட்டரின் இரு முக்கிய பண்புகளை அறிந்துகொள்ள மூலை விட்ட உறுப்புகளின் மேல் இத்தகைய கட்டுப்பாடுகளை விதிக்க வேண்டிய தேவையும் இல்லை.

டெல்லிகனின் குறைவிலாத கைரேட்டருக்கு மின் மறிப்புத் தலைகீழாதல் என்ற கூடுதலான பண்பும் இருந்தது. கைரேட்டர் Z_L என்ற மின்மறிப்புடன் முடிவுறுமானால், உள்ளிடு மின்மறிப்பு Z_{in} பின்வருமாறு அமையும்

$$Z_L = \frac{V_2}{i_2} \qquad (8)$$

$$Z_{in} = \frac{V_1}{i_1} = \frac{R^2}{Z_L} \qquad (9)$$

இவ்வாறான மின்மறிப்புத் தலைகீழாகும் பண்பு, தலைகீழாக்க முடியாத வலையமைப்புகளுக்கு மட்டுமே உள்ளது அன்று. ஓர் ஆற்றல் இழக்காத, தலைகீழாக்குப் பண்புள்ள, இரண்டு இரட்டை முனைகளுள்ள வலையமைப்பில் $Z_{11} = Z_{22} = O$ என அமைத்தால் Z_{in} என்னும் உள்ளிடு மின் எதிர்ப்பு, பின்வருமாறு அமையும்.

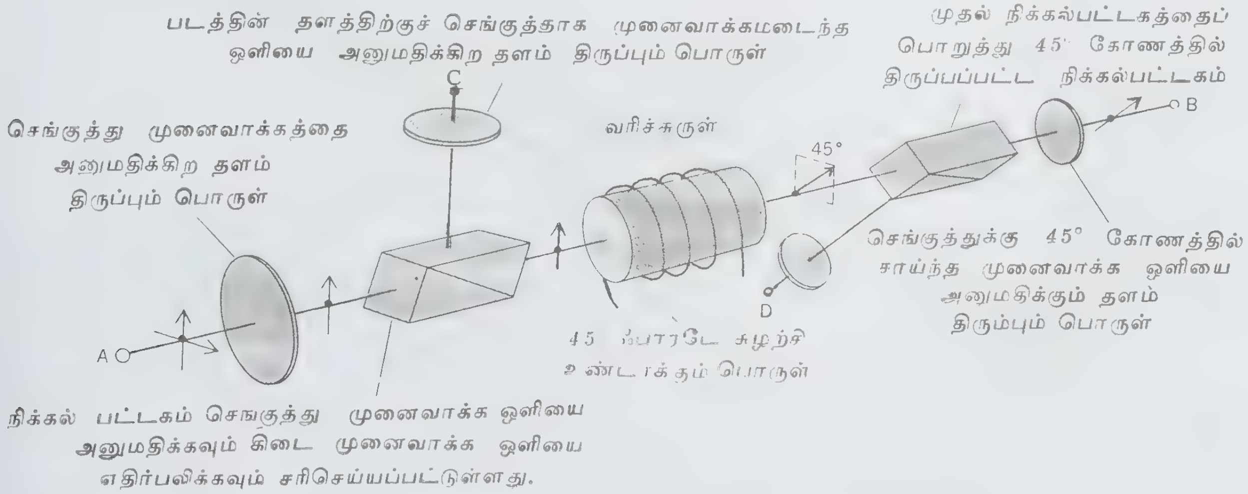
$$Z_{in} = \frac{V_1}{i_1} = \frac{X_{12}^2}{Z_L} \qquad (10)$$

இதில் X_{12} என்பது ஓர் ஆற்றலிழக்காத வலையமைப்பின் மாற்று எதிர்வினைப்பு ஆகும் $Z_{12} = jX_{12}$. இவ்வாறான தலைகீழாகும் மின் மறிப்பு - தலைகீழாகும் (impedance - inverting) வலையமைப்பை எளிதாக உருவாக்க முடியும்.

செயலுருவக் கைரேட்டர்கள். கடந்த காலத்தில் தலைகீழாதல் பண்புத் தேற்றம் அனைத்து அமைப்புகளுக்கும் பொருந்தும் என்று கருதப்பட்டது. எனவே $Z_{12} = Z_{21}$ என்பது உண்மையாக இருக்கும்போது ஈர் இரட்டை முனை வலையமைப்பு அசையா நிலையிலிருக்கும் எனவும், ஒரு குறிப்பிட்ட வலையமைப்பில் Z_{12}, Z_{21} ஆகியவை சமமாக இல்லாத போது அந்த வலையமைப்பு அசையா நிலையில் இராது எனவும் கூறப்பட்டது.

எந்திரவியல், ஒலியியல், ஒளியியல், மின்னியல் ஆகிய அமைப்புகளில் தலைகீழாதல் பண்பு எல்லா விடத்தும் இயல்வதாக இருந்தபோதும் இந்த எல்லா வகைகளிலும் தலைகீழாதல் பண்பு இல்லாத அமைப்புகளையும் உருவாக்க முடியும். எடுத்துக் காட்டாக, சுழலி இணைப்பான் (gyroscopic coupler) அடங்கியுள்ள ஓர் எந்திரவியல் அமைப்பு, தலைகீழாதல் பண்புத் தேற்றத்திற்குக் கீழ்ப்படிவதில்லை என்பது நீண்ட கால உண்மை.

ராலே பிரபு உருவாக்கிய ஓர் ஒளியியல் அமைப்பே முதன்முதலாக உருவாக்கப்பட்ட அசையாத் தன்மையுள்ள, தலைகீழாகும் பண்பில்லாத அமைப்பாக இருக்கும் என்று கருதப்படுகிறது. அதில் ஒரு காந்தப் புலத்தில் வைக்கப்பட்ட ஓர் ஒளிபுகு ஊடகத்தின் வழியாக ஒளியைச் செலுத்தும்போது ஒளியின் முனைவாகு தளம் சுழற்றப்படுகிற பண்பு



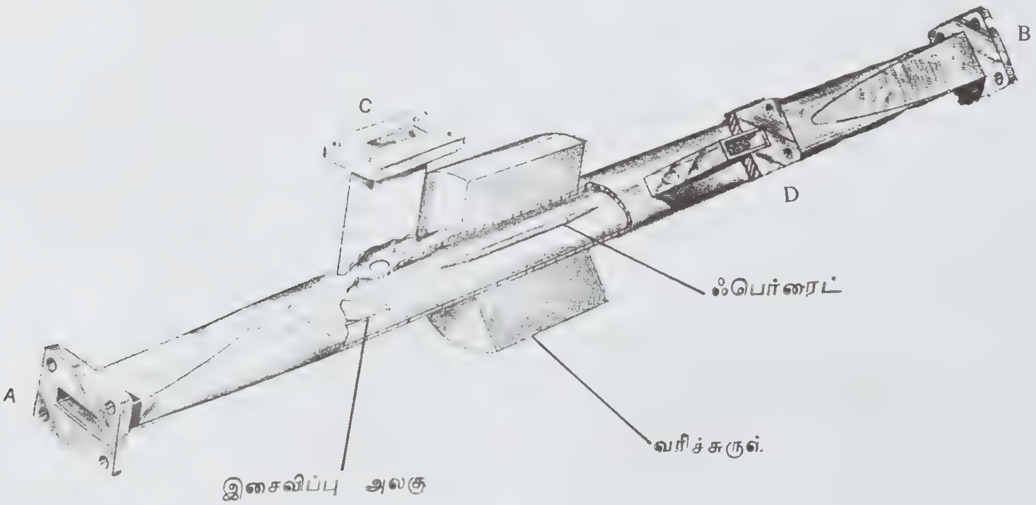
படம் 2. தலைகீழாகும் பண்பில்லாத ஒளியியல் கருவி

பயன்படுத்தப்பட்டது. இந்நிகழ்ச்சி, ஃபாரடே சுழற்சி எனப்படும். முனைவாக்கம் பெற்ற ஒளி ஊடகத்தின் வழியாகக் காந்தப்புலத்தின் திசையில் பரவும்போது, அதன் முனைவாகு தளம் அலகு நீளத்திற்கு θ என்ற கோணத்தில் திருப்பப்படுகிறது. ஊடகத்தின் பண்பு களையும் காந்தப் புலத்தின் வலுவையும் பொறுத்து இந்தக் கோணத்தின் மதிப்பு அமைகிறது.

ஃபாரடே சுழற்சி தலைகீழாகும் பண்பு அற்றது. எனவே ஒளி, காந்தப்புலத்திற்கு இணையான திசையில் பரவினாலும், எதிரிணையான திசையில் பரவினாலும் அதன் முனைவாகு தளம் ஒரே திசையில்தான் சுழற்றப்படும். ஃபாரடே ஒளிக் கலத்தைக் கடக்கும்போது ஒளியின் முனைவாகு தளம் θ கோணத்தில் சுழற்றப்படுவதாகக் கொள்ள லாம். அந்த ஒளி எதிர்பலிக்கப்பட்டு மீண்டும் ஃபாரடே ஒளிக்கலத்தை எதிர்த்திசையில் கடக்கு மானால் அதன் முனைவாகு தளம் அதே திசையில் மேலும் θ கோணத்தில் சுழற்றப்படும். எனவே அந்த ஒளி மூலத்திற்கு மீண்டும் வரும்போது அதன் முனைவாகு தளம் மொத்தத்தில் 2θ அளவுக்குச் சுழற்றப்பட்டிருக்கும்.

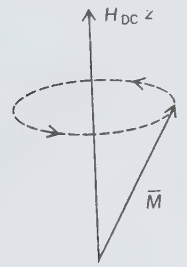
ராலே பிரபுவின் ஒரு வழி அமைப்பு படம்-2 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. அதில் இரண்டு முனை வாக்கும் நிக்கல் பட்டகங்கள் உள்ளன. அவற்றுள் ஏற்புத் தளங்கள் ஒன்றுக்கொன்று 45° கோணத்தில் சாய்ந்திருக்கும். ஃபாரடே சுழற்சியை ஏற்படுத்துகிற பொருள் அவற்றுக்கு இடையில் வைக்கப்படும். அதைச் சீராக்கி முனைவாகு தளம் 45° சுழற்சி அடையுமாறு செய்தால்முதல்பட்டகத்தால் கடத்தப் படுகிற ஒளி பிற பட்டகத்தாலும் கடத்தப்படும். ஆனால் ஒளி மீண்டும் வரும்போது கூடுதலாக 45° ஒளித் தளச் சுழற்சி ஏற்படும். அதனால் ஒளியின் முனைவாகு தளம் கிடையாக அமையும். அப்போது அந்த ஒளி முதல் நிக்கல் பட்டகத்திலுள்ள கனடா பால்சம் பரப்பில் பட்டு எதிர்பலிப்பாகி C என்ற புள்ளிக்கு அனுப்பப்படும். இவ்வாறு A என்ற புள்ளி யில் நுழைக்கப்பட்ட ஒளி B ஐ அடைகிறது. ஆனால் B-யில் நுழைக்கப்படும் ஒளி C யை அடைகிறது. C யில் நுழைக்கப்படும் ஒளி D என்ற புள்ளியை அடை யும். D என்ற புள்ளியில் நுழையும் ஒளி Aக்கு அனுப் பப்படும்.

ராலே பிரபுவின் ஒளியியல் கருவிக்கு ஒப்பான ஒரு நுண்ணலைக் கருவியை ஹோகன் வடிவமைத் தார். அது படம் 3இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. அது நுண் ணலை ஆற்றலை A யிலிருந்து B க்கும், Bயிலிருந்து C க்கும், Cயிலிருந்து D க்கும், D யிலிருந்து A க்கும் சுற்றி வரச் செய்கிறது. எனவே அதை நான்கு இரட்டை முனைச் சுழற்றி எனக் குறிப்பிடுகிறார்கள். இதில் ஃபெர்ரைட் எனப்படும் ஓர் இரும்பியல் காந்தப்



படம் 3. தலைகீழாகும் பண்பில்லாத ஒளியியல் கருவியின் நுண்ணலை ஒப்புமை

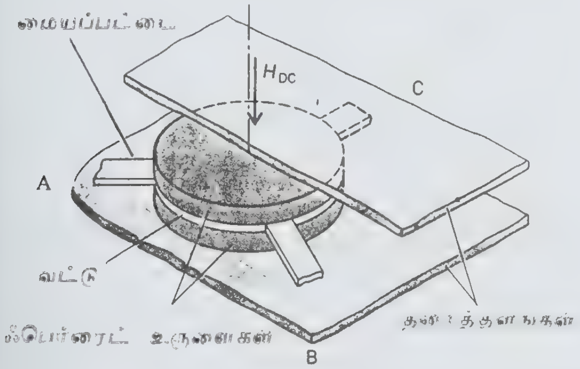
பொருள் தலைகீழாக்காத ஊடகமாகப் பயன்படுகிறது. ஒரு சீரான காந்தப் புலத்தைச் செலுத்தினால் அப்பொருளிலிருந்து எலெக்ட்ரான் கட்டமைப்பின் காரணமாக எழுகிற நுண்ணிய காந்த இருமுனைத் திருப்புத் திறன்கள் சுழலத் தொடங்குகின்றன. அவை படம் 4இல் காட்டியுள்ளவாறு காந்தப் புலத்தின் திசையை வலம்புரியாகச் சுற்றி வருகின்றன.



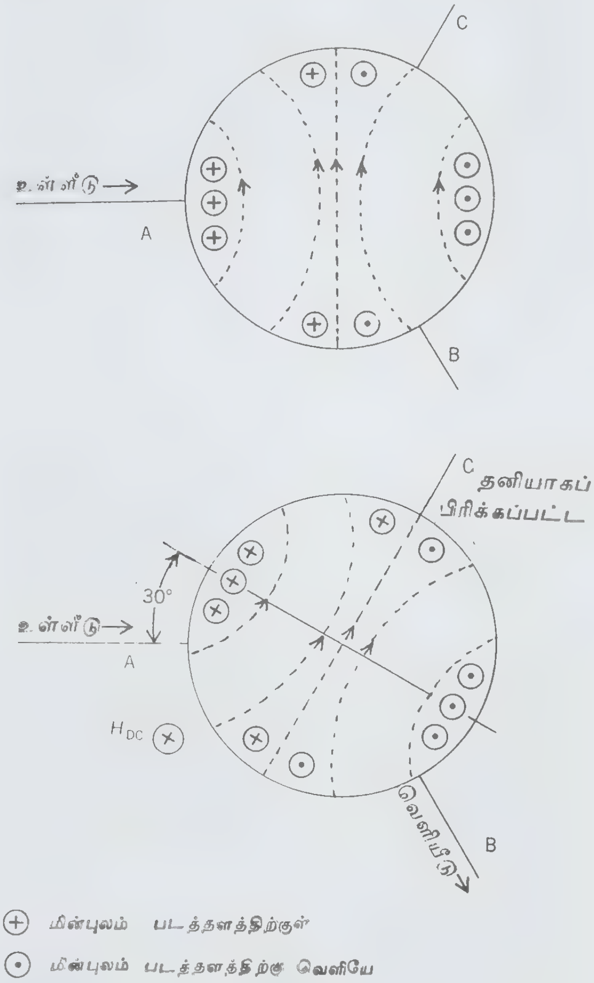
படம் 4. ஃபெர்ரைட் உள்ளிடக் காந்தமாக்கல் வெக்டாரின் அச்சுச் சுழற்சி

நுண்ணலை அதிர்வெண்ணுள்ள காந்தப் புலத்திற்கு அதே திசையில் வட்ட முனைவாக்கம் கொண்ட ஓர் ஆக்கக் கூறு உள்ளது. காந்த இரு முனைத் திருப்புத் திறன்கள் அந்த ஆக்கக்கூறுடன் வலுவாகப் பிணைந்து கொள்ள முடிகிறது. எதிர்த்திசையில் வட்டமுனைவாக்கம் கொண்ட ஆக்கக்கூறு வலுவற்ற முறையில் பிணைப்பு அடையும். இவ்வாறு காந்த இரு முனைகளுக்கும் நுண்ணலைப் புலத்திற்கும் இடையில் ஏற்படும் ஆற்றல் பரிமாற்றம் முனைவாக்கத் தன்மையைப் பொறுத்து மாறுகிறது.

இக்காலத்திய சுழற்றிகள் ஃபெர்ரைட் இணைக்கப்பட்ட நுண்ணலை மின்சுற்றுகளில் உள்ள மின் காந்தப் புலங்களின் பண்புகளைப் பயன்படுத்துகின்றன. படம் 5 இல் ஒரு மூன்று திறப்பின் சுழற்றி காட்டப்பட்டுள்ளது. அதில் ஒரு வட்டு வடிவ ஒத்ததிர்வி (resonator) உள்ளது. அதில் ஃபெர்ரைட் நிரப்பப்பட்டிருக்கிறது. அது மூன்று கடத்துங் கம்பிகளுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. ஒரு கடத்துங்கம்பி மூலமாக நுண்ணலை ஆற்றல் ஒத்ததிர்விக்குள் செலுத்தப்படும்



படம் 5



படம் 6

போது ஒத்ததிர்வியில் ஒரு மின்காந்தப் புலம் நிறுவப் படும். அது படம் 6 இல் காட்டியபடி அசையாமல் இருக்கும். வட்டு ஒத்ததிர்வியின் தளத்திற்குச் செங்குத்தான ஒரு திசைக்காந்தப் புலத்தைச் செலுத்தினால் அசையாத காந்தப் புல வடிவம் ஒரு குறிப்பிட்ட கோணத்தில் திருப்பப்படும். இந்தக் கோணத்தின் மதிப்பு, செலுத்தப்படுகிற காந்தப்புலத்தின் செறிவைப் பொறுத்தது. புல வடிவம் இருமுனைத் தன்மை கொண்டிருக்கும்.

எனவே அதில் நுண்ணலைக் காந்தப் புல வலு குறைவாக இருக்கிற ஒரு பகுதி தோன்றும். இப்பகுதி வெளியீட்டுத்திறப்புமுனைகளில் ஏதாவது ஒன்றில் அமைந்துவிடுமாறு புல வடிவப்பாங்கு இருக்குமானால் அந்தத் திறப்பு வழியாக ஒத்ததிர்வியிலிருந்து வெளிப்படும் நுண்ணலை ஆற்றல் மிகக் குறைவாக இருக்கும். அதாவது அந்தத் திறப்பு உள்ளீட்டுமுனையுடன் தொடர்பற்றதாகி விடும். திறப்புகள் ஒன்றன்பின் ஒன்றாகக் கிளர்வூட்டப்படுமானால் சந்தியின் (junction) சமச்சீர்மை நிலையிலிருந்து இந்த அசையாத புலப்பாங்கு 30° முன்னேறும். இவ்வாறு A திறப்பிலுள்ள ஆற்றல் B திறப்பிற்குக் கடத்தப்படும். B யில் நுழையும் ஆற்றல் C திறப்பிற்குக் கடத்தப்படும். C யில் நுழையும் ஆற்றல் A க்குச் செலுத்தப்படும். இந்தச் சந்தி சுழற்றியின் குறைவிலாத மூன்று திறப்புச் சிதறல் அணி பின்வருமாறு:

$$[S] = \begin{bmatrix} O & O & S_{13} \\ S_{21} & O & O \\ O & S_{32} & O \end{bmatrix} \qquad (11)$$

இந்தப் புலப்பாங்கு சுழற்சித் தத்துவத்தின் அடிப்படையில் செவ்வக அலை வழி நடத்திகள், பட்டைக்கோடு நுண்ணலைப்பட்டை போன்ற பல வகை ஆற்றல் கடத்தல் அமைப்புகள் உருவாக்கப் பட்டுள்ளன. இத்தகைய கருவிகள் பெரும்பாலான நுண்ணலை அமைப்புகளில் காணப்படும். இவை அவற்றின் நுண்ணலைக்குறிப்பலைகளின் போக்கைக் கட்டுப்படுத்துகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக ராடார் அமைப்புகளில் ஒரே உணர்சட்டத்தை அலை பரப்பவும், அலை ஏற்கவும் பயன்படுத்த இவை உதவுகின்றன.

- கே. என். ராமச்சந்திரன்

கைரோட்ரான்

இது நுண்ணலையாக்கிகளில் (microwave generator) ஒன்றாகும். இது சைக்ளோட்ரான் ஒத்ததிர்வு மேசர் எனவும் குறிப்பிடப்படும். வெற்றிடத்தில் நுண்ணலைப் புலங்களுக்கும் ஓர் எலெக்ட்ரான் கற்றைக்கும் இடையில் சைக்ளோட்ரான் ஒத்ததிர்வு முறையில் இணைப்பு ஏற்படுவதே இக்கருவிகளின் இயக்கத்தின் அடிப்படை ஆகும். இவ்வகை அமைப்புகளில் எலெக்ட்ரான் கற்றை, அதைச் சேர்ந்த நுண்ணலைக் கட்டமைப்புகள் ஆகிய இர ீ மே ஓர் அலை நீளத்தை விட மிகப் பெரியவையாக இருப்பது ஒரு பெரும் வசதி ஆகும். குறைந்த அலை நீளங்களில் உற்பத்தித் திறனைப் பொறுத்த வரை, நுண்ணலைக் குழல்களை விடச் சைக்ளோட்ரான் ஒத்ததிர்வு மேசர்கள் மிகவும் மேலான பயன் தருபவையாக உள்ளமைக்கு இது ஒரு காரணம்.

காந்தப் புலங்களால் அடக்கப்பட்ட பிளாஸ்மாவில் அணுக்கருப் பிணைவை உண்டாக்கும் சோதனைகளுக்குக் கைரோட்ரான் (gyrotron) போன்ற ஆற்றல் மூலங்களை உருவாக்கியது மிக முக்கியமான உதவியாகும். ஓர் அணு உலையில் செயல் தொடக்க வெப்பநிலையை உண்டாக்குவதற்குத் தேவையான ஆற்றலை வழங்குவதற்கு நுண்ணலை மூலம் சூடேற்றுவது மிகவும் கவர்ச்சிகரமான உத்தியாகக் கருதப்படுகிறது. அதற்குத் தேவையான மிகக்குறுகிய அலை நீளங்களில், போதுமான அளவுக்கு நுண்ணலை ஆற்றலை உற்பத்தி செய்வதற்குக் கைரோட்ரான்கள் மிகவும் ஏற்றவையாக அமைகின்றன. மில்லி மீட்டர் அலை நீளக் கதிர்களைப் பயன்படுத்துகிற ராடார் கருவிகளிலும், செய்தித் தொடர்பு அமைப்புகளிலும் கைரோட்ரான்களுக்குப் பெரும் வாய்ப்புகள் உள்ளன.

அடிப்படைச் சிறப்பியல்புகள். $\omega = n\,\omega_c$ என்ற சமன்பாடு அடிப்படையான சைக்ளோட்ரான் ஒத்ததிர்வுக்கான நிபந்தனையை அளிக்கிறது. இதில் ω என்பது செயலுறு அதிர்வெண், n என்பது ஒரு முழு எண், ω_c என்பது சைக்ளோட்ரான் அதிர்வெண் அல்லது எலெக்ட்ரானின் சுற்றுத்திசை வேகம்.

$$c = \frac{eB}{\gamma m_0}$$

ஆகும். இதில் B என்பது ஒரு திசை மின்னோட்டக் காந்தப் புலம், e என்பது எலெக்ட்ரானின் மின்திறன், m_0 என்பது அதன் ஓய்வு நிறை, γ என்பது சார்பியல்நிறைக் காரணி, $n=1$ எனும்போது அடிப்படையான சைக்ளோட்ரான் ஒத்ததிர்வு நிகழ்கிறது. இது பெரும வலிவும் பயனுறு திறனும் கொண்ட இடைவினை ஆகும். உயர் அதிர்வெண் கருவிகளில் மிகப்பெரும் வலிவுள்ள காந்தப்புலங்களைப் பயன்படுத்தினால்தான் ஒத்ததிர்வு ஏற்பட முடியும். எடுத்துக்காட்டாக 120 K Hz என்ற அதிர்வெண்ணுள்ள அலைகளைப் பயன்படுத்தும்போது ஏறத்தாழ 45 டெஸ்லா அளவுள்ள காந்தப்புலங்களைச் செலுத்தினால்தான் ஒத்ததிர்வு தோன்றும். இந்த அளவுக்கு உயர் வலுவுள்ள காந்தப்புலங்களைத் தோற்றுவிப்பதற்கு மிகு மின் கடத்தும் காந்தங்களா

லேயே (super conducting) முடியும். பொதுவாக மிகப்பெரும் அதிர்வெண்களில் செயல்படுகிற கைரோட்ரான்களில் மிகு மின் கடத்தும் காந்தங்கள் பயன்படுகின்றன.

nஇன் மதிப்பு உயரும்போது காந்தப்புலத்தின் வலிவைக் குறைத்துக் கொள்ள முடிகிறது. ஆயினும் நடைமுறையிலுள்ள கருவிக்ளில் nஇன் மதிப்பு 2-க்கு மேல் போவதில்லை. அது இரண்டாம் கிளையலைச் செயல்பாடு (second harmonic operation) எனப் படுகிறது. எலெக்ட்ரானின் ஓடுபாதைக்குத் தொடு வியலாக (tangential) உள்ள மின் புலம், கைரோட் ரானிலுள்ள மிக முக்கியமான நுண்ணலைப் புலக்கூறு ஆகும். அடிப்படைச் சைக்ளோட்ரான் ஒத்ததிர்வு இடைவினை நிகழும்போது, நுண்ணலைப் புலங் களில் இடம் சார்ந்த மாற்றங்கள் ஏற்படுவது எந்தப் பாதிப்பையும் ஏற்படுத்துவதில்லை. இந்தப் பண்பின் காரணமாக, கைரோட்ரான் ஓர் அலை நீளத்தை விடப் பெரிய மோதல் வாய்ப்புப் பரப்பு களைப் பயன்படுத்த முடிகிறது.

$\omega_c = eB/\gamma m_o$ என்ற சமன்பாட்டில் இடம் பெற்றிருக்கும் சார்பியல் நிறை விளைவு காரண மாக, கைரோட்ரானில் எலெக்ட்ரான் குவிப்புகள் ஏற்படுகின்றன. குறுக்குத் திசையிலான நுண்ணலை மின்புலம், γ மதிப்பில் ஒரு சைன் கோட்டு வடிவத் திருத்தத்தை அறிமுகப்படுத்துகிறது. இந்தத் திருத் தம் எலெக்ட்ரான் மின்புலத்தின் திசையைப் பொறுத்துத் தன் ஓடு பாதையில் கொண்டிருக்கிற கோண நிலையைப் பொறுத்ததாக இருக்கும். γ யில் ஏற்படும் இத்திருத்தத்தின் விளைவாகக் கோணத் திசை வேகத்திலும் (ω_c ஒரு திருத்தம் ஏற்படுகிறது. கற்றை நகரும்போது இந்தத் திருத்தம் ஒவ்வோர் எலெக்ட்ரான் ஓடு பாதையிலும் மையம் கொண்ட ஆய அமைப்பில் கோணவியல் குறிப்பாக மாறுகிறது. கட்ட நிபந்தனைகளைத் தக்க முறையில் சீராக்கு வதன் மூலம் குவிந்த கற்றையின் ஆற்றலில் பெரும் பகுதியை நுண்ணலை ஆற்றலாக மாற்றி விடலாம். சைக்ளோட்ரான் ஒத்ததிர்வு இடைவினையைப் பயன் படுத்திப் பல வகையான குழல் உருவமைப்புகளை அமைக்க முடியும்.

- கே. என். ராமச்சந்திரன்

கைலோபோடா

இவை நீளமான, தட்டையான உடலையுடைய கணுக்காலிகளாகும். கைலோபோடாவைப் பொது வாகப் பூரான்கள் என்பர். இவ்விலங்குகளின் ஒவ்வோர் உடற்கண்டத்துடனும் ஓர் இணைக் கால் கள் இணைந்துள்ளன. ஸ்கூட்டிஜெரோமார்ஃபாக் கள் தவிர மற்ற எல்லாக் கைலோபோடாக்களிலும் 15 (லித்தோபையோமார்ஃபா) முதல் 190 (கோனி பிராக்மாட்டிடே) வரையான கால்கள் உள்ளன. கைலோபோடாக்களின் உணர்கொம்புகள் நீள மானவை.

பன்னிரண்டு கரணைகளுக்கு மேற்பட்ட எண்ணிக்கை உடையவை. இரண்டு இணை துருவு தாடைகள் உள்ளன. முதல் இணை துருவு தாடை தனித்தனியானவை; இணையாதவை; இரண்டாம் இணை பெரியவை; பால்ப்புகள் போன்றவை. அதனால் இத்தாடைகளுக்குப் பால்ப்புத் தாடைகள் (palpognaths) என்று பெயர். இரண்டு பக்கத்துப் பால்ப்புத் தாடைகளின் அடிப்பகுதியும் கீழ் நடுக் கோட்டில் இணைந்துள்ளன. கீழ்த் தாடைகளுக்கு முன்னால் ஒரு மேலுதடு உண்டு. கைலோபோடா வின் கால்கள் பொதுவாக நீளமானவை. ஒரு கண்டத்தைச் சேர்ந்த இரண்டு பக்கத்துக் கால்களும் கீழ்ப் பக்கத்தில் நெருக்கமாக அமையவில்லை. முதல்

இணைக் காலகளிரண்டும் கூர்மையான முள்கள் போல அமைந்துள்ளன. தலைப் பகுதியின் கீழ்ப் பக்கத்தில் காணப்படும் இந்த அமைப்புகளுக்குத் தாடைக் கால்கள் அல்லது நச்சுத் தாடைகள் அல்லது நச்சுக் கூர்நகங்கள் என்று பெயர். இந்நச்சுத் தாடைகளின் அகலமான அடிப்பகுதிகள் இணைந் துள்ளதால் இவை கீழுதடாகச் செயல்படுகின்றன. இவற்றின் அகலமான அடிப்பகுதியில் நச்சுச் சுரப்பிகள் உள்ளன. நச்சுத் தாடைகள் பற்றுறுப்பாகவும் செயல்படுகின்றன. கைலோபோடாவில் உள்ளடங்கும் உயிரிகள் அனைத்தும் ஊனுண்ணிகளாகும்.

கைலோபோடாக்களின் உணவுப் பாதையை, ஏனைய கணுக்காலிகளின் உணவுப்பாதையுடன் ஒப்பிட்டுப் பார்க்கும்போது அது பூச்சிகளின் உணவுப் பாதையைப் போலக் காணப்படுகிறது. உணவுப் பாதை மூன்று பகுதிகளாகப் பிரிக்கக் கூடிய ஒரு நீண்ட குழாயாகும். அவை முன்குடல், நடுக்குடல், பின்குடல் ஆகும். ஓர் இணை உமிழ்நீர்ச் சுரப்பியும், ஓர் இணை மால்பிஜியன் நுண்குழாயும் சில இனங் களில் ஓர் இணை முட்டுக் குழாயும் உணவுப் பாதை யுடன் இணைந்துள்ளன.

கைலோபோடாக்களின் சுவாசக் குழாய்கள் பூச்சிகளின் சுவாசக் குழாய்களைப் போன்றவையே. இக்குழாய்கள் கிளையாகப் பிரிபடாமலோ பிரிந்தோ காணப்படுகின்றன. கிளைகளாகப் பிரிந்துள்ளபோது அக்கிளைகள் ஒன்றுடன் ஒன்று பின்னிக் கொண்டோ பின்னிக் கொள்ளாமலோ உள்ளன. சுவாசத் துளை கள் உடலின் மருங்குத் தகடுகளில் காணப்படுகின்றன. கைலோபோடாக்களின் இரத்தத்தில் பிளாஸ்மா என்னும் நீர்மப் பகுதியும், அதில் மிதந்து கொண்டி ருக்கும் இரத்தச் செல்களும் காணப்படுகின்றன. இனப்பெருக்கப் புழைகள் பொதுவாக இறுதிக் கண்டத்திற்கு முன் கண்டத்தில் காணப்படுகின்றன.

பிற விலங்குகளைத் தாக்கும் உறுப்புகள். இவ் வகை உறுப்புகளும், அமைப்புகளும் சிறு விலங்கு களைக் கொல்லவும், செயலிழக்கச் செய்யவும் உதவு கின்றன. நச்சுச் சுரப்பிகளுடன் இணைந்துள்ள அமைப்புகள் நச்சுக் கூர்நகங்களாகவும், நச்சுப் பற் களாகவும் உள்ளன. எல்லா கைலோபோடாக்களிலும் முதல் இணைக் கால்கள் நச்சுக் கூர் நகங்கள் அல்லது நச்சுத் தாடைகளாக மாறியுள்ளன. இத்தாடைகளின் அமைப்புப் பொதுவாக எல்லாக் கைலோபோடாக் களிலும் ஒரே மாதிரியாக இருக்கும். ஜியோபிலிமார்ஃ பாக்களின் நச்சுச் சுரப்பிகள் 12-18 உடற்கண்டம் வரை பின்பக்கம் நீண்டுள்ளன.பிற கைலோபோடாக் க்ளில் இணையான சிறிய வடிவமுள்ள நச்சுச் சுரப்பி கள் நச்சுக் கூர்நகங்களில் அமைந்துள்ளன. நச்சுச் சுரப்பியின் நடுவில் உள்ள தடித்த கைட்டினச் சுவருடைய நச்சுக் குழாய் கூர் நகத்தின் நுனியிலுள்ள நச்சுப் புழையில் முடிவடைகிறது.

உணவாகப் பயன்படும் ஏனைய சிறு கணுக்காலி களைக் கொல்லும் ஆற்றல் பூரான்களின் நச்சுப் பொருள்களுக்கு உண்டு. சில சிறிய முதுகெலும்பிகள் கூட இந்நச்சுப் பொருளால் மடிந்து போகின்றன. ஸ்கோலாபெண்ட்ரா என்னும் பெரிய பூரான் சிறு பல்லிகளை அவற்றின் கழுத்துப் பகுதியில் கடித்து விரைவில் கொன்று விடுகிறது. சிறு பூரான்களின் நச்சு வீரியம் குறைவானது.

தன் எதிரிகளுக்கு ஊறுவிளைவிக்கப் பயன்படு பவை தற்காப்பு உறுப்புகளாகும். கிரிப்டாஸ் என்னும் பூரானின் இறுதி இணைக் கால்களின் டிபியா,டார்சஸ் என்னும் இரு கணுக்களின் உள் விளிம்பில் பல பற்களுள்ளன. இவ்விரு கணுக்களும் கத்தியைப் போல ஒன்றின் மேலொன்றாக மடக்கப்படுகின்றன. இவற்றின் உதவியால் பூரான் சிறு பூச்சிகளைப் பற்றி பிடிக்கிறது. இந்த அமைப்பு இரையைப் பிடிக்கவும் தற்காத்துக் கொள்ளவும் உதவுகின்றது.

ஸ்கோலோபெண்ட்ரா மார்சிடன்ஸ் என்னும் பூரானின் நச்சுப் பொருள் காடித் தன்மை யுடையது. ஃபார்மிக் அமிலம் போன்ற பல நொதிகள் இந்நச்சுப் பொருளில் உள்ளன.

ஒளிரும் தன்மை. ஓரிக்ஸ் பார்பாரிக்கா என்னும் பூரானின் உடலின் கீழ்ப்பக்கம் முழுமையும் இருளில் ஒளிவிடுகிறது. சாதாரண அழுத்த உணர்வு கள் ஒளிர்தலைத் தூண்டு விடுகின்றன. அழுத்த உணர்வு காரணமாகத் தோன்றும் ஒளிர்தல் உடலின் கீழ்ப்பக்கம் முழுமையுமோ தூண்டப்பட்ட பகுதியில் மட்டுமோ வட்டமாகத் தோன்றுகிறது. ஒளிர்தல் வயிற்றுப்புறத் தகடுகளிலும் மேல் தோலின் முன், பின் தகடுகளிலும் காணப்படுகிறது. ஓர் உருப் பெருக்கிக் கண்ணாடி உதவியால் இப்பகுதிகளைக் கூர்ந்து பார்த்தால் அங்கு நுண்ணிய உள்தோல் துளைகள் இருப்பது தெரியும். பூரானைத் தொட்டுத் தூண்டினால் இத்துளைகளிலிருந்து ஒரு தனி மண முடைய, பிசுபிசுப்பான, மஞ்சள் நிறமுடைய பொருள் வெளிவருகிறது. காடித் தன்மையுடைய இப் பொருள் ஆல்கஹாலில் கரைவதில்லை. இந்தப் பொருள் ஒளிரும் தன்மையுடையது. இதிலிருந்து இடைவிடாத நீலப் பச்சை நிறமுடைய செறிந்த ஒளி வெளிப்படுகிறது. பிசுபிசுப்புத் தன்மை பெற்றுள்ள தால் இப்பொருள் எளிதாக ஏனைய பொருள்களின் மேல் ஒட்டிக்கொண்டு அவற்றை ஒளிரச் செய்கிறது. இதன் ஒளியை வெளிப்படுத்தும் தன்மை பாஸ்ஃ பரசின் ஒளிர் தன்மையைப் போன்றுள்ளது.

தற்பகுதியிழத்தல் (autotcmy). விரும்பத்தகாத தூண்டல்களால் தூண்டப்படும்போது அல்லது தன்னைத் தாக்கும் எதிரியிடமிருந்து தப்பிச்செல்ல முயலும்போது பல கைலோபோடாக்கள் (எ.கா: பூரான்) தம் காலில் ஒன்றை முறித்துக் கொண்டு ஓடிச் செல்கின்றன. அவற்றின் கால்களில் காக்சா, டிரோகாண்டர் ஆகிய இரு கணுக்களுக்

கிடையே ஒரு மெலிந்த இணைப்புப் பகுதி உண்டு. இந்த இணைப்பில்தான் கால்கள் முறிகின்றன. இந்த இடத்தில் மிகக் குறைவான காயம் ஏற்படுகிறது. இரத்தம் உறைந்து உடலில் உள்ள இரத்தம் சேதப் படாமல் பாதுகாக்கப்படுகிறது. முறிந்து விழுந்த கால் தன் போக்கில் சற்று நேரம் அசைந்து பின்பு நின்று விடும். இது பல்லிகளின் வால் அசைவுக்கு ஒப்பானது. பெரிய பூரான்கள் பொதுவாகத் தம் கால்களை இழப்பதில்லை. ஆனால் கிரிப்டாப்ஸ் என்னும் பெரிய பூரானில் இறுதிக் கால்களும், சில பின் பகுதிக் கால் களும் முறிந்து விழுகின்றன. பெரிய தட்டையான கால்களையுடைய அலிபெஸ் சூரோடாலெஸ் என்னும் பூரானின் கால்கள் மிக எளிதாகக் காக்சாவுக்கும், டிரோகாண்டருக்கும் இடையில் ஒடிந்து விடுகின்றன. மிகச் சிறிய புழுப் போன்ற உருவமுடைய ஜியோ பிலோ மார்ஃபாக்களில் இறுதி இணைக் கால்களைத் தவிர ஏனையவை ஒடிந்து விழுவதில்லை.

- இரா. ஜேம்ஸ்

நூலோதி. Adam Sedgwick, *A Text Book of Zoology*, Vol III, Macmillan & Co., Fifth Edition, 1956.

கைலோஸ்டோமேட்டா

இக் கூட்டு உயிரினங்கள் எக்டோப்ரொக்ட் ப்ரையோ சோவன்களின் (ectoproct bryozoans) வரிசையையும், ஜிம்னோலேமேட்டா (gymnolaemata) எனும் பிரிவை யையும் சார்ந்தவையாகும். பெரும்பான்மையாக உவர் நீரின் அடிப்பகுதியில் காணப்படும்.

கைலோஸ்டோமேட்டாக்களில் (cheilostomata) உள்ள உயிரிகளுக்குச் சூசியா (zooecia) எனப் பெயர். இவ்வுயிரிகள் சில வேளைகளில் நெருக்கமாகவும், சில வேளைகளில் நெருக்கமின்றியும் காணப்படும். பல வடிவங்களில் காணப்படும் இவ்வுயிரிகளின் உடலின் மேல் சுண்ணாம்புப் பொருளாலான தட்டும், உறையும் காணப்படும். உடலில் உள்ள துளைகள் (aperture) மூடியால் மூடபட்டிருக்கும்.

அமைப்பியல் (morphology). ஒன்றுக்கொன்று பிரித்தறிய முடியாத கூட்டு வாழ்க்கை வாழும் கைலோஸ்டோமேட்டாக்களில் தண்டுகள் (stolons) மேக்குலா முதலியன காணப்படுவதில்லை. சில உயிரி களில் ரைசாயிடுகள் (rhizoids) காணப்படும். பெரும் பாலான கூட்டுயிரிகளின் ஓரப்பகுதிகளில் இனப் பெருக்க அறைகள் காணப்படும். கைலோஸ்டோ மேட்டாவின் கூட்டுயிரிகள் இருவகை இளம் உயிரி களைக் கொண்டு (hetero zooids) காணப்படும். ஏவி குலேரியாவில் கீழ்த்தாடை (mandible) அசையக் கூடியது. விப்ராகுலேரியாவின் உடலில் தோல் சுனை காணப்படும்.

வாழ்க்கைச் சுழற்சி. கைலோஸ்டோமேட்டாவின் கரு முட்டைகள் வெவ்வேறு வகைகளில் பாதுகாக்கப் படுகின்றன. கரு முட்டையிலிருந்து வெளிவரும் இளவுயிரிகள் தன்னிச்சையாக நீரில் நீந்தித் திரியும். ஆனால் ஒரேநாளில் முதிர் உயிரியாக கூட்டுயிரி மாறும். வேறுசில வகை உயிரிகளில் கருமுட்டையி லிருந்து நேரடியாக நீரில் விடப்படுகிறது. அதற்குப் பிறகு நீண்ட நாள் கழித்து முதிர் உயிரியாக மாறும்.

எ.கா. சைஃபோநாட்டிஸ்.

வாழ்க்கை வரலாறும், வகைப்பாடும். கைலோ ஸ்டோம்கள் டீனோஸ்டோம்களிலிருந்து உரு வாகியிருக்கலாம். ஜுராசியக் காலத்தில் தோன்றி, கிரிடேசியக் காலத்தில் விரிவடைந்து இப்போது அது சேர்ந்துள்ள சீனோசுவாயிக் யுகத்தில்தான் உச்ச நிலையை அடைந்துள்ளது. படி மலர்ச்சியில் கைலோஸ்டேமேட்டாக்கள் மூன்று வகைகளில் பிரிந்து வளர்ந்துள்ளன. முதலில் தோன்றிய அனாஸ் கான் கைலோஸ்டோம்களில் (Anascan cheilostomes) வளையக்கூடிய சவ்வு காணப்படும். கைட்டி னால் ஆன சுவர் திறந்து காணப்படும். இரண்டாவ தாகத் தோன்றிய கிரிபிரிமாஃர்ப் கைலோஸ்டோம் கள் (Giribrimorph cheilostomes) வளையக் கூடிய மென்மையான உயிரிகளாகும். முன்பக்கச் சுவர்கள் ஒரு பகுதியில் இணைந்தும், முள்களுடனும் காணப் படும். மூன்றாவதாக உள்ள அஸ்கோஃபோரான் கைலோஸ்டோம்கள் (Ascophoran cheilostomes) ஏனைய இரண்டையும் விட மிகவும் வளர்ச்சியடைந் தவையாகும். சுண்ணாம்பாலான முன்பக்கச் சுவர் களுக்குக் கீழ்ப் பகுதியில் காற்றழுத்தத்தைச் சமநிலைப்படுத்தும் கருவி (hydrostatic - pressure device) காணப்படுகிறது. இது உணர் நீட்சிகளை உள்ளிழுத்து, வெளியே நீட்டப் பயன்படுகிறது.

- அ. சிவானந்தம்

கை வர்க்கச் சோதனை

ஒரு நாணயத்தை 50 முறை வீசும்போது நிகழ்தகவுக் கொள்கையின்படி 25 தலைகளையும், 25 பூக்களை யும் எதிர்பார்க்கலாம். ஆனால் நாணயத்தை 50 முறை வீசும்போது கிடைக்கும் தலை, பூக்களின் எண்ணிக்கை, கணக்கியல் மதிப்புகளுக்கு முற்றிலும் பொருந்துவதில்லை. இவை முறையே 28, 22 ஆகவும் அல்லது 20, 30 ஆகவும் இருக்கலாம். எதிர்பார்க்கப்படும் நிகழ்வெண் E எனவும், நேரில் காணும் நிகழ்வெண் O எனவும் கொண்டால்

$$\chi^2 = \Sigma \left[\frac{(O - E)^2}{E} \right]$$

என்று கை வர்க்கத்தை வரையறுக்கலாம்.

கைவர்க்கச் சோதனைக்கான தற்கோள்கள். எதிர்

பார்க்கும் அலைவெண் எந்தப் பிரிவிலும் (cell) ஐந்துக்குக் குறைவாக இருக்கக்கூடாது. ஐந்துக்குக் குறைவாக இருந்தால், முன்னால் அல்லது பின்னால் உள்ள பிரிவுடன் கூட்ட வேண்டும்; எதிர்பார்க்கும் நிகழ்வெண்ணும் நேரில் காணும் நிகழ்வெண்ணும் சமமாக இருக்கவேண்டும்; அதாவது $\sum O = \sum E$; அலைவெண்களின் எண்ணிக்கை சற்று மிகுதியாக ஏறத்தாழ ஐம்பதுக்குக் குறையாமல் இருக்க வேண்டும்; மாதிரி முறையின்போது ஒரு குறிப்பிட்ட நிகழ்ச்சியை அல்லது பண்பைப் பெறுவதன் ஊக அளவை நிலையாக இருக்க வேண்டும்.

சோதனை இணைப்பு விவரங்கள் தொடர்பாகப் பயன்படுத்தப்படும்போது, ஒரு மாறி மற்றொன்றுடன் சார்பில்லாமல் உள்ளதா அல்லது இரு மாறிகளும் தொடர்புடையவையா என்பதை χ^2 சோதனை குறிக்கும். இரண்டு மாறிகளுக்கும் இடையே தொடர்பு இல்லை என்பதே எடுகோள். எடுகோள் உண்மையாக இருக்கும்போது கண்டறியப்பட்ட நிகழ்வெண்களுக்கும், எதிர்பார்க்கும் நிகழ்வெண் களுக்கும் இடையேயுள்ள வேறுபாடு வாய்ப்பினால் நிகழ்ந்தது எனக்கூற முடியாத அளவிற்குக் கை வர்க்கத்தின் மதிப்புப் பெரியதாக இருந்தால் எடு கோள் நிராகரிக்கப்பட்டு, இரண்டு மாறிகளுக்கும் இடையேயுள்ள தொடர்பை வெளிக்கொணரலாம். பொதுவாக இணைப்பட்டியலில் 'r' வரிசைகளும் s பத்திகளும் இருந்தால் கட்டின்மைக்கூறுகளின் (degrees of freedom) எண்ணிக்கை (r-1) (s-1) ஆகும்.

கைவர்க்கச் சோதனையின் பயன்கள். தொடர்பில்லாத மாறிகளில் (independent variables) விகிதச் சமங்களுக்கு இடையேயுள்ள வேறுபாட்டின் சிறப்பைக் காணப் பயன்படுத்தலாம்; வளைகோட்டுப் பொருத்தச் செம்மைச் சோதனையை (goodness of fit) அறியலாம். முழுமைத் தொகுதியின் பரவற்படியான σ^2க்கு χ^2 பரவலின் மூலம் நம்பிக்கை வரைகளைக் (confidence limits) காணலாம். x என்னும் மாறி σ^2 ஐப் பரவற்படியாகக் கொண்டு இயல்நிலைப் பரவலைக் (normal distribution) கொண்டுள்ளது. n அளவுடைய சம வாய்ப்பு மாறியின் பரவற்படி s^2 ஆனால் $\frac{ns^2}{\sigma^2} = \chi^2$, பரவலைக் (n—1) கட்டின்மைக் கூறுகளுடன் தழுவுகிறது. இங்கு N=(a+b+c+d)

வளைகோட்டுப் பொருத்தச் சிறப்பை அறிய இச் சோதனையின் பயன். முழுமைத் தொகுதியின் அலைவெண் பரவலின் அமைப்பைப் பற்றிய எடுகோளைச் சோதிக்க, கைவர்க்கச் சோதனை மிகவும் பயன்படும். ஓர் இயல் நிலைப்பரவலின் அமைப்பைப் பெற்றுள்ள முழுமைத் தொகுதியிலிருந்து எடுக்கப்படும் ஒரு மாதிரி அலைவெண் பரவல், அந்த அமைப்புக்குப் போதுமான அளவில் பொருத்தமுடையதாக உள்ளதா எனத் தீர்மானிப்பதில் கைவர்க்கச் சோதனையைப் பயன்படுத்தலாம்.

எடுத்துக்காட்டு. ஒரு மனநோய் மருத்துவமனையிலுள்ள நோயாளிகள் தொடர்பாகக் கீழ் வரும் விவரங்கள் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன;

	தரப்படுத்துதல்	
வகை	குணமடைந்தவர்	குணமடையாதவர்
மருந்துA	20 (a)	30 (b)
மருந்துB	10 (c)	30 (d)

தரம் அளிக்கப்பட்ட முறையினின்று மருந்தளிக்கப்படும் முறை தொடர்பற்றது என்ற எடுகோளைச் சோதிக்கலாம்.

எடுகோள்: தரம் அளிக்கப்பட்ட முறையினின்று மருந்தளிக்கப்படும் முறை தொடர்பற்றது.

வரம்பு: 5%

வாய்பாடு

$$\chi^2 = \frac{N\,(ad—bc)^2}{(a+b)(c+d)(a+c)(b+d)}$$

இங்கு N = a+b+c+d = 90.

n அளவுடைய ஒரு சமவாய்ப்புக் கூறை எடுத்துக் கொள்ளலாம். அதன் பரவற்படி s^2 கட்டின்மைக் கூறுகள் (n—1)க்குப் பட்டியலிலிருந்து $P[\chi^2 > \chi^2_1] = 0.95$ எனவும் $P[\chi^2 < \chi^2_2] = 0.05$ எனவும் இருக்குமாறு χ^2_1, χ^2_2 ஐக் காணலாம்.

$\frac{ns^2}{\sigma^2} = \chi^2$ பரவலைக் (n—1) கட்டின்மைக் கூறுகளுடன் கொண்டுள்ளதால் 95% நிலைகளில்

$$\chi_1^2 < \frac{ns^2}{\sigma^2} < \chi_2^2$$ என அமையும்.

அதாவது $\frac{ns^2}{\chi^2_2} < \sigma^2 < \frac{ns^2}{\chi^2_1}$ ஆகும்.

தொடர்ச்சிக்கான யேட் திருத்தம். 2×2 இருவழிப்பட்டியலில் கட்டின்மைக்கூறு (2-1).(2-1)=1. ஏதேனும் ஓர் அலைவெண் ஐந்தைவிடக் குறைவாக இருந்தால் அதை வேறோர் அலைவெண்ணோடு சேர்த்துவிட்டால் கட்டின்மைக்கூறு ஒன்று குறைந்து, இறுதியில் (1-1)=0 என்றாகிவிடும். இது பொருள் இல்லாமல் ஆகிவிடும். இந்நிலையில் யேட் திருத்தத்தைப் பயன்படுத்தலாம்.

χ^2 மதிப்புக்குக் கட்டின்மைக்கூறு ஒன்று இருக்குமிடங்களில் மட்டுமே இந்தத் திருத்தம் பயன்படுத்தப்படும் (n≠1 எனில் இத்திருத்தம் செய்ய வேண்டியதில்லை). எதிர்ப்பார்க்கப்படும் நிகழ்வெண்ணைவிட நேரில் காணும் அலைவெண் மிகுதியாக இருந்தால், ஒவ்வொன்றிலிருந்தும் $\frac{1}{2}$ஐக் கழிக்க வேண்டும். குறைவாக இருந்தால் $\frac{1}{2}$ஐக் கூட்டவேண்டும்.

a	b
c	d

$$\chi^2 = \frac{N\left[\,|ab-bc| - \frac{N}{2}\right]^2}{(a+c)(b+d)(a+b)(c+d)}$$

காட்டாக

a = 20; b = 30; c = 10; d = 30 ஆனால்

$$\chi^2 = \frac{90\,(20\times30\text{-}30\times10)^2}{50\times40\times30\times60} = 2.25$$

கட்டின்மைக் கூறுகள் (2—1) (2—1) = 1.

கட்டின்மைக் கூற்றுப் பட்டியலில் χ^2 இன் மதிப்பு 3.84 (5% வரம்பில்). கண்டறிந்த χ^2 இன் மதிப்பு 2.25 என்பது 3.84ஐ விடச் சிறியதாக இருப்பதால் எடுகோள் ஏற்றுக் கொள்ளப்படும். ஆகவே தரம் அளிக்கப்பட்ட முறையினின்று மருந்தளிக்கப்படும் முறை தொடர்பற்றது என்பதைக் கண்டறியலாம்.

தொடர்பில்லாத மாறிகளின் விகிதச் சமங்களுக்கு இடையேயுள்ள வேறுபாட்டின் சிறப்பைக் காண, கைவர்க்கச் சோதனையைப் பயன்படுத்தலாம். எ.கா. கார் ஓட்டும் வேலைக்கு ஆள் எடுப்பதில் முதல், இறுதித் தேர்வுகளில் கிடைத்த விவரத்தைப் பின் வரும் பட்டியல் தெரிவிக்கிறது.

	முதல் தேர்வு		
	தேறியவர்	தேறாதவர்	
இறுதித்தேர்வு	605	135	தேறியவர்
	195	65	தேறாதவர்

முதல், இறுதித் தேர்வுகளுக்கிடையே உள்ள உறவை χ^2 சோதனை மூலம் ஆராயலாம்.

எடுத்துக்காட்டு. 5 குழந்தைகள் உடைய 320 குடும்பங்களைப் பற்றிய கூறு அளவெடுப்பில் கீழ்க் காணும் உண்மைகள் தெரிந்தன.

ஆண் குழந்தைகள் எண்ணிக்கை: 5	4	3	2	1	0
குடும்பங்களின் எண்ணிக்கை: 14	56	110	88	40	12

ஆண், பெண் குழந்தைகள் இருவருக்கும் சம நிகழ்தகவு உண்டா என்பதை ஆராய வளைகோட்டுப் பொருத்தச் சிறப்பினைக் கொள்ளலாம.

எடுகோள்: குழந்தைகளில் ஆண், பெண் பிறப்பு, சம நிகழ்தகவுடன் இருக்கும்.

ஆண் குழந்தை பிறப்பதற்கான நிகழ்தகவு= $\frac{1}{2}$

பெண் குழந்தை பிறப்பதற்கான நிகழ்தகவு= $\frac{1}{2}$

ஈருறுப்புப் பரவலின் மூலம், அனுமான அலைவெண்களைக் கணக்கிடலாம். அவை முறையே 10, 50, 100 100, 50, 10, என வருகின்றன.

$$\chi^2 = \Sigma\frac{(O-E)^2}{E}$$

$$= \frac{(14-10)^2}{10} + \frac{(56-50)^2}{50} + \frac{(110-100)^2}{100} + \frac{(88-100)^2}{100} + \frac{(40-50)^2}{50} + \frac{(12-10)^2}{10}$$

$$= 7.16$$

5% வரையில் $\chi^2 = 11.07$; கணக்கிட்ட $\chi^2 = 7.16$ ஆண், பெண் குழந்தைகளின் பிறப்பின் சமநிகழ்தகவுக் கொள்கை ஏற்றுக் கொள்ளப்படலாம்.

-க. சுப்பிரமணியன்

கைவர்க்கப் பரவல்

ஓர் அறுமுகப் பகடையை 600 முறை உருட்டுவதாகக் கொள்ளலாம். ஒவ்வொரு முகமும் நிகழ்தகவின் விதியின்படி 600/6 = 100 முறை விழுவதற்கு வாய்ப்புள்ளது. புள்ளிமுகம் "5", 100முறைகளுக்குப் பதிலாக 103 முறை வந்தால் எதிர்பார்க்கப்படும் மதிப்பாகிய 100க்கும், நேரில் கண்டறிந்த மதிப்பாகிய 103க்கும் உள்ள வேறுபாடு பொருட்படுத்தத் தக்கதன்று எனலாம். ஆனால் அதே சமயம் 400 முறை 5 விழுந்தால் பகடையின் மீதோ, வீசுபவரின் மீதோ ஐயப்பாடு வரும். எனவே எந்த நிலையில் இந்த வேறுபாடு மிகைத்தன்மை வாய்ந்தது, எதுவரை இவ் வேறுபாடு பொதுவாக நிகழக்கூடியது என்பவை, பொருட்படுத்தத் தக்கவையல்ல என்பதைவரையறுக்க உதவும் சோதனைகளில் கைவர்க்கச் சோதனை (χ^2 - test) மிகவும் சிறந்தது.

எதிர்பார்க்கப்படும் நிகழ்வெண் E எனவும், நேரில் காணும் நிகழ்வெண் O எனவும் கொண்டால்,

$$\chi^2 = \Sigma\frac{(O-E)^2}{E}$$

கைவர்க்கத்தை (chi square) வரையறுக்கலாம். ஒவ்வொரு O உம் E க்குச்சமமானால், $\chi^2 = 0$. χ^2 இன் மதிப்பு அதிகரிக்க எதிர்பார்க்கப்படும் கணக்கியல் நிகழ்வெண்களும், நேரில் கண்ட நிகழ்வெண்களும் பொருந்தும் தன்மை குறைந்து கொண்டே வரும்.

எதிர்பார்க்கப்படும் நிகழ்வெண்ணால் வகுப்பதால், வேறுபாட்டின் வர்க்க அளவின் முக்கியத்துவத்தை உணரமுடிகிறது. எடுத்துக்காட்டாக

$$E = 50, \; O-E = 10$$

$$E = 5000, \; O-E = 10$$

இரு நிலைகளை ஒப்பிடும்போது முதல் நிலையில் வேறுபாடு பெரிதும் பாதிக்கிறது.

முழுமைத் தொகுதியின் பண்பளவையைச் சாராத (non-parametric) சோதனைகளில் இது முக்கியத்துவம் வாய்ந்தது. கொடுக்கப்பட்டுள்ள விவரங்கள் இயல்நிலைப்பரவலையோ வேறொரு குறிப்பிட்ட பரவலையோ தழுவுகின்றன என்ற எடுகோளைக் கொள்ளாத நிலையில், கைவர்க்கப் பரவல் (chi-square distribution) புள்ளியியல் ஆய்வில் துணை புரியும்.

$$Z = \left(\frac{x - m}{\sigma}\right)$$ என்பது N(0,1) ஒரு தரப் படுத்தப்பட்ட இயல் நிலைமாறி.

$$Z^2 = \left(\frac{x - m}{\sigma}\right)^2$$ என்பது கட்டின்மைக் கூறு (degrees of freedom) 1 உடைய கைவர்க்க மாறியாகும்.

x_i, $i = 1, 2, \ldots n$.என்பவை n சார்பற்ற இயல்நிலை மாறிகளாகவும், அவற்றின் கூட்டுச் சராசரி m_i ஆகவும், பரவற்படிகள் σ_i^2 ஆகவும் இருந்தால்

$$\sum_{i=1}^{n}\left(\frac{x_i - m_i}{\sigma_i}\right)^2$$ என்பது n கட்டின்மைக் கூறுகளை உடைய ஒரு கைவர்க்க மாறியாகும்.

சார்பற்ற மாறிகளின் எண்ணிக்கையே கட்டின்மைக் கூறு γ எனப்படுகிறது. χ^2 - பரவலின் நிகழ்தகவுச்சார்பு,

$$f(\chi^2) = \frac{1}{2^{\gamma/2}\,\Gamma\left(\frac{\gamma}{2}\right)} e^{-\chi^2/2} (\chi^2)^{\gamma/2-1}$$

$$= 0, \qquad 0 < \chi^2 < \infty$$

இங்கு γ என்பது கட்டின்மைக்கூறு ஆகிறது.

இப்பரவலை 1875இல் முதன் முதலாக ஹெல்மர்ட் என்பாரும், 1900இல் தனிப்பட்ட முறையில் கார்ல்பியாஸன் என்பாரும்கண்டுபிடித்தனர்.

கொடுக்கப்பட்டுள்ள விவரங்களுக்குப் பொருத்தச் செம்மைச் சோதனையாகக் (goodness of fit) கைவர்க்கச் சோதனையைக் கார்ல்பியர்ஸன் கண்டறிந்தார்.

கைவர்க்கப்பரவலின் கூட்டுச்சராசரி $= \gamma$

முகடு $= \gamma - 2$

பரவற்படி $= 2\gamma$

இப்பரவல் கட்டின்மைக் கூறாகிய γ வையே சார்ந்துள்ளது. γ இன் மதிப்புகள் அதிகரிக்க அதிகரிக்க χ^2 இன் நிகழ்வெண் வரை சமச்சீருடையதாக மாறி, $\gamma > 30$ ஆக இருக்கும்போது இயல்நிலைப் பரவலாக (normal distribution) மாறிவிடுகிறது. நிகழ்தகவு .01, .05, ...5, .95 போன்ற பல மதிப்புகளுக்கு, $\gamma = 1$-30 வரை அட்டவணையில் χ^2 இன் மதிப்புகள் தரப்பட்டுள்ளன.

60 மாணவர்களை நேர்முகமாகக் கண்டபோது அவர்கள், தம் சீருடைக்கான நிறம் பற்றிய விருப்பத்தைப் பின்வருமாறு கூறினர்.

	சீருடையின் நிறம்			
மாணவர் விருப்பம்	சிவப்பு	நீலம்	பச்சை	வெள்ளை
	10	12	20	18

நிறங்களைத் தேர்ந்தெடுப்பதில் ஏதேனும் வேறுபாடுண்டா என்பதை ஆராயலாம்.

மாணவரிடையே குறிப்பிட்ட நிறத்தைத் தேர்ந்தெடுப்பதில் வேறுபாடில்லை என்ற எடுகோளை மேற்கொள்ளலாம். அவ்வாறாயின் ஒவ்வொரு நிறத்திற்கும் விருப்பம் தெரிவிக்கும் மாணவர் எண்ணிக்கை $60/4 = 15$ ஆக எதிர்ப்பார்க்கப்படுகிறது.

எனவே

$$\chi^2 = \Sigma \frac{(O-E)^2}{E} = \frac{(10-15)^2}{15} + \frac{(12-15)^2}{15} + \frac{(20-15)^2}{15} + \frac{(18-15)^2}{15} = 4.53$$

மொத்த மாணவர்கள் 60 என்ற ஒரு கட்டுப்பாடு தரப்பட்டுள்ளதால் கட்டின்மைக் கூறுகளின் எண்ணிக்கை $4-1=3$ ஆகும். கட்டின்மைக் கூறுகள் 3 ஆக இருக்கும்போது, பட்டியலிருந்து 5% வரை χ^2 இன் மதிப்பு 7.815.

எனவே பட்டியல் மதிப்பான 7.815வை விடக் கணக்கிட்ட χ^2இன் மதிப்புக் குறைவாக இருப்ப

தால் எடுகோளை ஏற்றுக் கொள்ளலாம். அதாவது, குறிபிட்ட நிறத்தைத் தான் தேர்ந்தெடுக்க வேண்டும் என்ற மாணவர் விருப்பத்தில் வேறுபாடு இல்லை எனக் கொள்ளலாம்.

பின்வரும் 2×3 நேர்வு பட்டியல், வீட்டின் சூழ் நிலையையும், அங்கு வளரும் குழந்தையின் நிலை மையையும் காட்டுகிறது.

		வீட்டின் சூழ்நிலை	
		தூய்மை யான நிலை	தூய்மையற்ற நிலை
குழந்தையின் நிலைமை	தூயநிலை	75	45
	சுமாரான நிலை	45	15
	தூய்மையற்ற நிலை	30	40

இந்த விவரங்களிலிருந்து வீட்டின் சூழ்நிலை, குழந்தையின் நிலைமை வேறுபடுவதை ஆராயலாம்.

		வீட்டின் சூழ்நிலை		
		தூயநிலை	தூய்மையற்ற நிலை	மொத்தம்
குழந்தையின் நிலைமை	தூயநிலை	75 (72)	45 (48)	120
	சுமாரான நிலை	45 (36)	15 (24)	60
	தூய்மையற்ற நிலை	30 (42)	40 (28)	70
	மொத்தம்	150	100	250

எடுகோள்:

வீட்டின் சூழ்நிலைக்கும், குழந்தையின் நிலைமைக்கும் தொடர்பு இல்லை எனக் கொள்ளலாம்.

வீடு தூய நிலை, குழந்தை நிலைமை தூய நிலையாக இருக்கக் கணக்கியல் நிகழ்வெண்

$$\frac{120\times 150}{250} = 72$$

வீடு தூய்மையற்ற நிலை, குழந்தை நிலைமை தூய்மையற்ற நிலையில் கணக்கியல் நிகழ்வெண்

$$\frac{100\times 70}{250} = 28$$

இது போன்று மற்ற நிகழ்வெண்களின் கணக்கியல் மதிப்புகளைக் கண்டு சிற்றறைகளின் மூலைகளில் குறிக்கலாம்.

$$\chi^2 = \frac{\sum (O-E)^2}{E}$$

இங்கு $\chi^2 = 14.51$

நேர்வு பட்டியலில் கிடைப்பிரிவுகள் r ஆகவும், நீள் பிரிவுகள் s ஆகவும் இருந்தால், கட்டின்மைக் கூறுகளின் எண்ணிக்கை (r-1) (s-1) ஆகும்.

எனவே கட்டின்மைக் கூறு $|\gamma = (2-1)(3-1) = 2$. பட்டியலில், கட்டின்மைக் கூறு $|\gamma = 2$க்கு, 5% நிகழ் தகவு அளவுக்கேற்ற $\chi_0^2 = 5.99$

$\chi^2 > \chi_0^2$, ∴ வீட்டின் சூழ்நிலை, குழந்தையின் நிலைமையைப் பாதிக்கிறது.

நேர்வு பட்டியலைப் பயன்படுத்தும்போது மொத்த நிகழ்வெண் குறைந்தது 50 ஆக இருக்க வேண்டும்; சிற்றறைகளிலுள்ள நிகழ்வெண்கள் '5'க்குக் குறைவாக இருத்தல் கூடாது. அவ்வாறெனின் பக்கத்திலுள்ள சிற்றறைகளை இணைத்து 10 அல்லது மேற்பட்ட நிகழ்வெண்கள் உடையனவாக மாற்றிக் கொள்ள வேண்டும். கட்டுப்பாடுகள் (constraints) ஒருபடிச் சமன்பாட்டில் அமைய வேண்டும்.

கைவர்க்கச் சோதனை மூலம் இரு பண்புகளுக் கிடையே குறிப்பிடத்தக்க தொடர்பு உள்ளதா இல்லையா என்று கண்டறியலாம். கூறுகளின் விவரங்கள் எந்த அளவுக்குக் கணக்கியல் விதிகளுக்குட்பட்ட ஈருறுப்புப் பரவல், பாய்ஸான் பரவல் போன்ற பல பரவல்களுக்கும் செம்மையாகப் பொருந்துகின்றன என்றும் அறியலாம்; கூறுகளின் ஒருபடித்தான தன்மையை (homogenity) அறியலாம். எனவே, புள்ளியியல் ஆய்வுச் சோதனைகளில் கைவர்க்கப்பரவல் மிகச் சிறப்பான பங்கை வகிக்கிறது.

- கிருஷ்ணவேணி அருணாசலம்

கைனோரிங்க்கா

டுஜார்டின் 1841 இல் கடற்பாசிகளில் மிகச்சிறிய, புழுக்களைப் போன்ற பல உயிரிகள் வாழ்வதைக் கண்டார். உடற்பரப்பில் முள்கள் போன்ற நீட்சிகள் இருந்தமையால் இவற்றிற்கு முள் நிறைந்த தோலை உடைய உயிரிகள் என்ற பொருளில் எக்கைனோடீரா (echinodera) என்று பெயரிட்டார். 1887 இல் ரெயின்ஹார்ட் இவற்றின் தனிச் சிறப்புகளைக் கண்டறிந்தார். கலையின் முன்பகுதியில் அமைந்துள்ள

கூம்பு முகத்தை உள்ளுக்கிழுத்தும், வெளியே நீட்டியும் இப்புழுக்கள் இடம் பெயர்வதைக் கருத்தில் கொண்டு இவற்றிற்குப் பொருத்தமாகக் கைனோரிங்க்கா (kinorhyncha) என்று பெயரிட்டார். இவ்வுயிரினங்களைப் பற்றி ஜெலிங்க்கா, ரமானே, பிரான் முதலானோர் ஆய்ந்தறிந்து பல தகவல்களைத் தந்துள்ளனர்.

வாழிடமும் வாழ்க்கை முறையும். கைனோரிங்க்காக்கள் உலகில் உள்ள கடல்களில், ஆழமற்ற பகுதிகளில் கடலடி மண், மணல், பாசி, முதலியவற்றில் வாழ்கின்றன. டயாடம், நுண் பாசி, மட்கும் பொருள் முதலியவற்றை உறிஞ்சி உண்டு வாழ்கின்றன. நீரில் நீந்த முடியாத இவ்வுயிரிகள் புழுக்களைப் போல நெளிந்து, ஊர்ந்து கடலடிப் பரப்பில் நகர்கின்றன. மனிதத் தொடர்பில்லாமல் ஒதுக்கமான இடங்களில் வாழ்வனவாகவும், அளவில் மிகச் சிறியனவாகவும், அமைப்பு, வாழ்க்கைமுறை இவற்றில் எளிமையாகவும், வகை, எண்ணிக்கைகளில் குறைவாகவும், பொருளாதார முக்கியத்துவம் இல்லாதவையாகவும் இருப்பதால் இப்புழுக்களின் தொகுப்பு ஒரு முக்கியத்துவம் குறைந்த சிறு தொகுதியாகக் கருதப்படுகிறது.

உடல் அமைப்பும் உடற்செயல்களும். ஒரு மில்லி மீட்டருக்கும் குறைவான நீளமுடைய இப்புழுக்களின் உடல் தலை, கழுத்து, உடல் என மூன்று பகுதிகளாகவும் 13 அல்லது 14 கணுக்களைக் கொண்டதாகவும் உள்ளது. இந்த இணைப்புகள் வளைதசைப் புழுக்கள், கணுக்காலிகள் போன்றவற்றில் உள்ள உள்ளும் புறமும் அமைந்த, முழுமையான கணுக்கள் அல்லது கண்டங்கள் அல்ல; முள் தலைப்புழுக்கள் (acanthocephala) அல்லது உருளைப்புழுக்களில் (nematoda) காணப்படுவதைப் போன்ற புறத்தே மட்டும் அமைந்த எளிய இணைப்புகளாகும். எனவே இக்கண்டங்களை ஜோனைட்டுகள் என்பர். இவற்றின் உடல்முள்களால் ஆன பலவளையங்களையும், வரிசைகளையும் தாங்கிய தடித்த கியூட்டிகிளால் போர்த்தப்பட்டுள்ளது. கணுக்காலிகளைப் போலவே இவற்றின் உடலில் குற்றிழைகள் இல்லை.

கைனோரிங்க்காக்களின் உடலில் முதல் இணைப்பு உருண்டையான தலை ஆகும். இதன்மீது பின்பக்கமாகச் சாய்ந்த, நீண்ட முள்களால் ஆன 5-7 முள்வளையங்கள் அமைந்துள்ளன. இவற்றிற்கு ஸ்கேலிட் எனப் பெயர். இந்தத் தலையும் முள் வளையங்களும், பின்னால் அமைந்துள்ள கழுத்து இணைப்புக்குள்ளும், அடுத்த மூன்றாம் இணைப்புக் குள்ளும் உள்ளுக்கு இழுத்துக் கொள்ளக்கூடியவை. இவ்வாறு தலைப்பகுதி உள்ளுக்கு இழுத்துக் கொள்ளப்படும்பொழுது, கழுத்து ஜோனைட்டில் அமையும். பிளாசிட்கள் எனும் தடித்த பட்டைகள் மூடி போல இணைந்து பாதுகாப்பைத் தருகின்றன.

கைனோரிங்க்கா

தலை முழுதுமாக வெளியே நீட்டப்படும்போது அதன் முன்பகுதி கூம்புமுகமாக அமைந்துள்ளது. அதன் நுனியில் வாய்த்துளையும் அதைச் சுற்றி வாய் முள் வளையமும் உள்ளன. கழுத்துக்குப் பின்னே 11 அல்லது 12 இணைப்புகளாலான உடற்பகுதி உள்ளது. இதன் மேற்பக்கம் வளைந்தும், கீழ்ப்பரப்பு தட்டை வடிவிலும், பின்பகுதி வால் போல் கூராக நீண்டும் உள்ளன. உடற்பகுதியின் மேற்பக்க நடுவிலும், இரு பக்கங்களிலும் முள்வரிசைகள் அமைந்துள்ளன. இறுதி ஜோனைட்டின நுனியில் மலப்புழையும் இரண்டு அல்லது நான்கு நீண்ட வால் போன்ற முள்களும் அமைந்துள்ளன

கைனோரிங்க்காக்கள் நீரில் நீந்துவன அல்ல. நீட்டவும், உள்ளிழுத்துக் கொள்ளவும் கூடிய கூம்பு முகத் தலைப்பகுதிகளையும், அவற்றின் முள்வளையங்களையும் பயன்படுத்திக் கடல் அடிமண்ணின் பரப்பில் தம் உடலைச் சுருக்கியும், நீட்டியும், நெளிந்தும், வளைந்தும், மண்புழு கம்பளிப்புழுப் போல ஊர்ந்து செல்கின்றன. இவ்வாறே மண்ணில் புதைந்தும், மட்கிய கரிமப்பொருளை உண்டும் வாழ்கின்றன.

இவற்றின் உள்ளமைப்பு ஓரளவு உருளைப்புழுக்களை ஒத்துள்ளது. உடற்சுவருக்கும் உணவுக் குழலுக்கும் இடையே பரந்த, நீர்மத்தால் நிறைந்த, அமீபிய செல்களையுடைய, போலி உடற்குழி (pseudocoelum) அமைந்துள்ளது. நீண்ட குழாய் போன்ற உணவுக்குழலும், பிற கழிவு நீக்க, இனப்பெருக்க, நரம்பு மண்டல உறுப்புகளும் உடற்குழியில் அமைந்துள்ளன.

வாயையும், வாய்க்குழியையும் தொடர்ந்து அமைந்துள்ள திண்ணிய தசைச்சுவர் கொண்ட தொண்டை ஆல்கா, டயாட்டம், மட்கிய கரிமப் பொருள் முதலியவற்றை உறிஞ்சி உட்கொள்ள உதவுகிறது. இவற்றோடு நெருங்கிய உறவுடைய கேஸ்ட்ரோட்ரைக்காக்களைப் போலவே இப்புழுக்களிலும் புரோட்டோ நெஃப்ரீடியாக்கள் கழிவுநீக்க உறுப்புகளாக அமைந்துள்ளன. இவற்றின் சுடர்ச் செல் (flame cell) குழாய்கள் இரண்டும் பதினோராம் ஜோனைட்டில் வெளியே திறக்கின்றன.

வியக்கும்படியாக இந்த எளிய உயிரிகளில் நரம்பு மண்டலம் சிறப்பாக அமைந்துள்ளது. நரம்பணுத் திரளாலான மூளைப்பகுதி தொண்டையைச் சுற்றி நரம்பு வளையமாக அமைந்துள்ளது. இதிலிருந்து நரம்பணுச் சங்கிலித்தொடர் உணவுக்குழலின் கீழே தோலோடு ஒட்டியவாறு உடலின் பின்முனை வரை நீண்டு அமைந்துள்ளது. உணவுக்குழலின் மேற்பக்கத் தோலில் ஒன்றும், பக்கவாட்டுத் தோல் பகுதிகளில் இரண்டும் ஆக மூன்று நரம்புத் தொடர்கள் உடலின் பின்முனை வரை நீண்டுள்ளன. உடலின் மேற்பரப்பில் உள்ள முள்கள், நீட்சிகள் மற்றும் இரண்டு சாதாரண கண் அமைப்புகள் இச்சிறு புழுக்களின் உணர் உறுப்புகளாகச் செயல்படுகின்றன.

கைனோரிங்க்காக்களில் ஆண், பெண் உயிரிகள் தனித்தனியாக இருப்பினும் புறத்தோற்றத்தில் அவை ஒரே மாதிரியாக உள்ளன. நீண்ட பைகளைப் போன்ற இனச்சுரப்பிகள் 13 ஆம் ஜோனைட்டில் மலப்புழையின் பக்கங்களில் திறக்கின்றன. முட்டையிடல், கருவுறுதல், கருவளர்ச்சி பற்றித் தெளிவாகத் தெரியவில்லை.

கருவளர்ச்சியால் தோன்றும் இளவுயிரி உடலின் வெளிப்புறத்திலும் கண்ட அமைப்பில்லை. தலைப் பகுதியில் முள்களோ முள்வளையங்களோ இல்லை. உடலின் பின்முனையில் மட்டும் 2 அல்லது 4 நீண்ட முள்கள் உள்ளன. உணவுக்குழலும் முழுமையாக இல்லை. இளவுயிரியின் வளர்ச்சியின்போது இவை அனைத்தும் சிறிது சிறிதாக, படிப்படியாகத் தோன்றுகின்றன. இளவுயிரி கணுக்காலிகளின் வளர்ச்சியின்போது நடைபெறுவதைப்போல, பலமுறை பழைய தோலை உதறிவிட்டுப் புதுத் தோலை உருவாக்கிக் கொள்கிறது. இறுதியில் வளர் உருமாற்றம் (metamorphosis) அடைந்து முதிர்ந்த புழுவாகிறது.

இதுவரை ஏறத்தாழ 100 வகையான கைனோரிங்க்காக்கள் தெரியவந்துள்ளன. அவற்றுள் எக்கைனோடியர்ஸ், எக்கைனோடிரெல்லா, சென்ட்ரோடியர்ஸ், பிக்னோஃபைஸ் என்பன பொதுவாகக் காணப்படுபவை. இவை அமைப்பிலும், வாழ்க்கை முறையிலும் கேஸ்ட்ரோட்ரைக்கா, சக்கரவுயிரிகள் (rotifera), உருளைப்புழுக்கள் ஆகியவற்றுடன் நெருங்கிய தொடர்பு உடையவை எனலாம்.

- மு. இராஜேந்திரன்

நூலோதி. R.A. Boolootian and et.al., *College Zoology*, MacMillan, NewYork, Tenth Edition, 1981.

கொ

கொக்கிப்புழு

இது உருண்டைப் புழுவின் தொகுதியைச் சேர்ந்த ஒட்டுண்ணியாகும். ஏஞ்சலோ டியூசினி என்ற இத்தாலிய மருத்துவரால் 1834 ஆம் ஆண்டு கொக்கிப்புழு மனிதனின் உடலிலிருந்து எடுக்கப்பட்டு ஆய்வுக்குட்படுத்தப்பட்டது. இந்த ஒட்டுண்ணியால் மனிதன் எவ்வாறு பாதிக்கப்படுகிறான், இதன் இள உயிரிகள் மனிதனின் உடலுள் நுழைவதால் எவ்வெவ் மாற்றங்கள் ஏற்படுகின்றன போன்ற விவரங்கள் அனைத்தும் லூஸ் என்னும் ஆய்வாளரால் 1898 ஆம் ஆண்டு அறிவிக்கப்பட்டன.

உடல் உருளை போன்றிருப்பதாலும், தலை என ஒன்று இல்லாததாலும், வளர்ச்சியின்போது தோலுரிக்கும் குணம் உடையதாலும், உடற்குழி சரியாக வரையறுக்கப்படாததாலும் கொக்கிப்புழு, ஆஸ்கெல் மிந்திஸ் தொகுதியில் நூற்புழுவகுப்பில் சேர்க்கப்பட்டுள்ளது. இடப்பெயர்ச்சிக்கு உதவும் குறு இழைகள் உடலின் மேல்பரப்பில் காணப்பட மாட்டா; உடல் பல அறைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டிருப்பதில்லை. தோலின் புற அடுக்குச் செல்களால் அமையாமல் செல்களின் குறுக்குச் சுவர் மறைந்து சைட்டோப்பிளாசம் அனைத்தும் ஒருங்கிணைந்த (syncitial) நிலையில் அமைந்துள்ளன. இவ்வடுக்கில் நியூக்ளியஸ்கள் ஆங்காங்கே சிதறிக் காணப்படும். உடலில் நீள்போக்குத் தசைகள் மட்டுமே உண்டு. நூற்புழு, ஸ்டிராங்கைலாயிடியா உட்பிரிவில் சேர்க்கப்பட்டுள்ளது. உதடுகளற்ற வாய், வாயில் குமிழ், தொண்டைப் பகுதியில் குமிழ் இன்மை, பெண்ணின் இனப்பெருக்க உறுப்பில் கருப்பையிலிருந்து புணர்ச்சிப் புழைக்கு முட்டைகளை விரைந்து செலுத்த உதவும் சுருக்குத் தசையமைப்பு, ஆணின் புணர்ச்சி உறுப்பில் புணர்ச்சியின்போது பெண் புழுவைக் கெட்டியாகப் பிடித்துக் கொள்ள உதவும் புணர்ச்சிக் குழிவைப் பெற்றிருத்தல், மேலும் ஆண்புழுவில் கடினமான மெல்லிய ஊசி போன்ற இரண்டு புணர்ச்சி இழைகள் (copulatory spicules) ஆகிய பண்புகள் இருப்பதால் இவ்வகுப்பு நூற்புழுக்களின் உட்பிரிவாகும்.

கொக்கிப் புழுவின் வகைகள்

அங்க்கைலோஸ்டோமா டுயோடினேல் (*Ancylostoma Duodenale*). இது பழைய உலகக் கொக்கிப்புழு எனப்படுகிறது.

நெகாடர் அமெரிக்கானா (*Necator Americanus*). இது முதன் முறையாக ஸ்டில்ஸ் என்ற அறிவியலாரால் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. அமெரிக்கக்கொக்கிப்புழு அல்லது புதிய உலகக் கொக்கிப்புழு எனப்படுகிறது.

அங்க்கைலோஸ்டோமா பிரசிலியன்ஸ் (*Ancylostoma braziliense*). இது முதன் முதலில் 1910 ஆம் ஆண்டு கோமஸ் டி ஃபிரியா என்பாரால் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது.

அங்க்கைலோஸ்டோமா கேனியம் (*Ancylostoma canium*). நாய் கொக்கிப் புழு என வழங்கும் இது, முதன் முதலில் 1859 ஆம் ஆண்டு எர்கோலானி என்பவரால் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது.

கொக்கிப்புழுவின் வாய்க்குமிழ் தொடக்கப்பகுதியின் கீழே பக்கவாட்டில், ரம்பம் போன்ற பற்களையுடைய வெட்டும் தகடுகள் பக்கத்திற்கொன்றாக உள்ளன. அடி மட்டத்தில் சிறு பற்களும் உள்ளன. வாயின் அருகே பற்கள் இருப்பதால் அங்க்கைலோஸ்டோமா பேரினத்திலும், சிறுகுடலில் ஒட்டுண்ணியாக வாழ்வதால் டுயோடினேல் என்ற சிற்றினத்திலும் இணைக்கப்பட்டுள்ளது.

மனித உடலில் நோய் உண்டாக்கும் ஒட்டுண்ணியாக வாழும் உருண்டைப்புழுக்களிலேயே மிகப் பரவலாகக் காணப்படுவதும், அதிக முக்கியத்துவம் வாய்ந்ததாகக் கருதப்படுவதும் கொக்கிப் புழுவேயாகும். அடிப்படையில் இது மனிதனையே தாக்கி வாழும் இனமாக இருந்தபோதும் குரங்கு, நாய், பூனை ஆகியவற்றையும் இது தாக்கி நோயை ஏற்படுத்த வல்லது.

அங்க்கைலோஸ்டோமா டுயோடினேல் என்ற கொக்கிப்புழு இனம் ஐரோப்பா, மேற்கு ஆஃப்ரிக்கா, ஆசியா போன்ற நிலப்பகுதிகளில், குறிப்பாக எகிப்து, இந்தியா, இலங்கை, சீனாவின் மையப்பகுதி, வட

எண்	பொருள்	ஆண்	பெண்
1	உடலின் அளவு	சிறியவை (சுமார் 8 மி.மீ. அளவு நீளம்)	பெரியவை (சுமார் 12 மி.மீ. நீளம்)
2	உடலின் பின்முனை	இனச்சேர்க்கைக் குழி காரணமாக உடலின் பின் முனை குடை போல் விரிந்துள்ளது.	உடலின் பின்முனை குறுகிச் சூம்பியுள்ளது.
3	பிறப்பு உறுப்புத் துளை	இது பின்புறமாக மலக்குடலுடன் இணைகிறது.	இது உடலின் கடை 1/3 பங்கும் இடை 1/3 பங்கும் சந்திக்கும் இடத்தில் அமைந்துள்ளது.

சீனா, பசிபிக் தீவுகள், ஐக்கிய அமெரிக்க நாடுகளின் தென் மாநிலங்கள் போன்றவற்றில் பரவலாகக் காணப்படுகிறது. இந்தியாவில் பஞ்சாப், உத்தரப் பிரதேசம் ஆகிய மாநிலங்களில் பெரும்பான்மையாகக் காணப்படுகிறது. மேற்குறிப்பிட்ட இனத்தோடு தொடர்புடைய நெக்கேட்டார் அமெரிக்கானஸ் என்ற இனம் அமெரிக்காவின் பல பகுதிகளிலும் பரவலாகக் காணப்படுகிறது. அமெரிக்கப் பழங்குடியினர் வாழும் பகுதிகளில் அங்கைலோஸ்டோமா டுயோடினேல் இனம் மிகப் பரவலாக உள்ளது.

கொக்கிப்புழுவில் முழு வளர்ச்சியடைந்தவை மனிதனின் சிறு குடலை இருப்பிடமாகக் கொண்டுள்ளன. குறிப்பாக நடுச்சிறுகுடலில் இவை வாழ்கின்றன. முன்சிறுகுடலில் அரிதாக வாழ்கின்றன. பின்சிறுகுடலில் இவை பொதுவாகக் காணப்படுவதில்லை. சிறுகுடலின் உட்சுவரின் தசையைத் தன் வாயினால் உள்ளிழுத்துக் கவ்விப் பிடித்து ஓம்புயிரியோடு பிரிக்க முடியாத ஓர் இணைப்பை ஏற்படுத்திக் கொண்டு வாழ்கிறது. ஓம்புயிரியின் இரத்தம், நிணநீர், சிதைந்த திசுக்கள் சிலேட்டுமப்படலத் துணுக்குகள் முதலியவற்றை உட்கொள்கிறது. இதன் தொண்டைப்பகுதியின் உறிஞ்சும் தன்மையால் வாயில் சேகரிக்கப்படும் உணவு உள்ளிழுக்கப்படுகிறது. தொண்டைப்பகுதியில் காணப்படும் சுரப்பிகளால் சுரக்கப்படும் நீர்இரத்தம்உறைதலைத் தடை செய்யும் தன்மையுடையது. ஆகையால் ஓம்புயிரியின் இரத்தத்தை உறையவிடாமல் தொடர்ந்து சேகரிக்க முடியும். மேன்மேலும் புண்ணிலிருந்து இரத்தம் கசிந்து வரவும் வாய்ப்புள்ளது.

தன் தேவைக்குச் சிறிது இரத்தமே போதுமானதாக இருந்தாலும் இது மிதமிஞ்சிய இரத்தத்தை உட்கொள்கிறது. உடலில் செரித்தது போக எஞ்சும் இரத்தம் புழுவின் மலத்துளை வழியாகச் சொட்டுச் சொட்டாக வெளியேறிக் கொண்டே இருக்கும். 24 மணி நேரத்தில் ஒரு கொக்கிப் புழு 0.8 மி.லி. இரத்தத்தை இவ்வாறு வீணடிக்கிறது என்று கணக்கிட்டிருக்கிறார்கள். இதனால் மனிதருக்கு இரத்தச் சோகை நோய் ஏற்படுகிறது. சிறுகுடலில் ஆக்சிஜன் மிகவும் அரிதாகக் காணப்படுவதால், தான் உட்கொள்ளும் இரத்தச் சிவப்பணுக்களில் காணப்படும் ஆக்சிஜனையே இப்புழு தன் வளர்சிதை மாற்றத்திற்குப் பயன்படுத்துகிறது.

ஆண்புழு, பெண்புழு என்ற புறவேறுபாடுகள் இப்புழுக்களில் இல்லை. இனப்பெருக்க எண்ணிக்கையில் மிக விரைவில் பல்கிப் பெருகுவதில் இவை முதன்மையானவை. நான்கு முறை தோலுரித்து வளர்ச்சியடையும் புழுப்பருவம் கொண்ட எளிய வாழ்க்கையைக் கொண்டது. எல்லா வளர்ச்சிப் பருவத்திலும் இப்புழு தன்னிச்சையாகவே வாழ்கிறது.

முழு வளர்ச்சியடைந்த ஆண் கொக்கிப்புழு சுமார் 9 மி.மீ நீளமும், பெண்புழு சுமார் 12 மி.மீ நீளமும் இருக்கும். இதன் உடல் சாம்பல் நிறம் கலந்த வெள்ளை நிறத்தைக் கொண்ட உருளையைப் போல் நீண்டிருக்கும். மனிதனின் உடலிலிருந்து வெளியில் எடுக்கப்பட்ட சிறிது நேரத்திற்குச் சிவப்புக்கலந்த கரும்பழுப்பு நிறமுடையதாக இருக்கும். அச்சமயத்தில் அதன் குடலில் இரத்தம் நிரம்பியிருப்பதே இந்நிறத்திற்குக் காரணமாகும். வாய்ப்பகுதி புழுவின் முன்புறத்தின் கீழ்ப்பகுதியில் காணப்படுகிறது. இது பெரியதாகவும், எளிதில் கண்டறியும் வகையிலும் உள்ளது. இப்பகுதியில் கொக்கி போன்ற அமைப்புடைய நான்கு பற்கள் கீழ்மட்டத்திலும், முக்கோண வடிவக் குமிழ் போன்ற தகடுகளை நுனியில் கொண்ட இரு பற்கள் மேல்மட்டத்திலும் உள்ளன.

ஆண்புழுவின் வால்பகுதி அகன்றிருக்கும். இவ்வகன்ற பகுதியில் புணர்ச்சிக்குழிவு அமைந்திருக்கிறது.

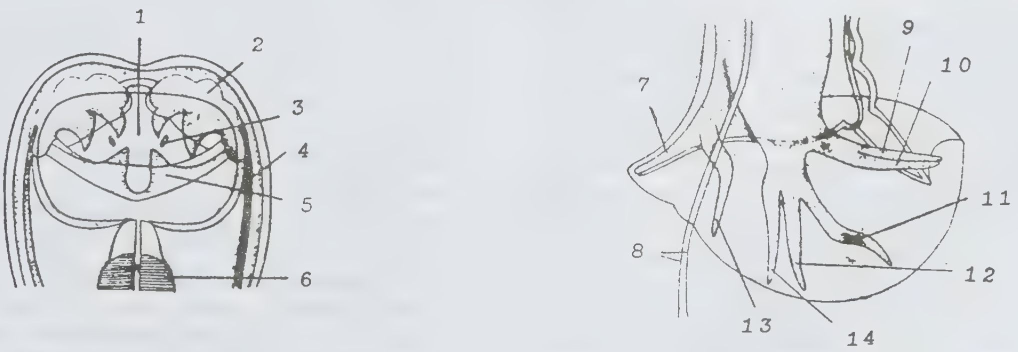
இக்குழிவு, புணர்ச்சியின்போது பெண் புழுவைக் கெட்டியாகப் பிடித்துக் கொள்ள உதவுகிறது. இப்பகுதி ஏழு இணைதசை நாண்களால் வலிமை கொண்டுள்ளது.

பெண்புழுவில் புணர்ச்சிக்குழிவு இல்லை. ஆனால் வாலின் நுனியில் முள்போன்ற அமைப்பு உள்ளது. ஆண் பெண் இரு வகைகளிலும் உடலின் நுனிப் பகுதியின் அடியில் வாய் காணப்படுகிறது. உதடுகள் இல்லை. வாயின் இருமருங்கிலும் பக்கத்திற்கொன்றாக இரண்டு உணர்வு மையங்கள் உள்ளன. முன் பக்க நுனிப்பகுதி சிறிது முன்புறமாக உள்ளது. ஆண் புழுவில் இனப்பெருக்க உறுப்பின் துளையும் மலத் துளையும் ஒன்றே; ஆகையால் உணவுப் பாதையின் இறுதிப் பகுதிக்குப் பொதுப்புழை என்று பெயர். இரண்டு இனச்சேர்க்கை இழைகள் இத்துளை வழியாகத் துருத்திக் கொண்டிருக்கும். புணர்ச்சிக் குழியின் மையத்தில் இவ்வினச்சேர்க்கை இழைகள் காணப்படுகின்றன. ஆனால் இனப்பெருக்கப் புழையும், மலப்புழையும் பெண் புழுவில் தனித்தனியாக உள்ளன; புணர்புழை, புழுவின் உடலில் நடுப்பகுதியின் அடியில் காணப்படுகிறது. இதற்கு யோனி என்று பெயர். மலத்துளைக்குப் பின் நீண்டுள்ள உடலின் பகுதிக்கு வால் என்று பெயர்.

பெண்புழுவின் இனப்பெருக்க உறுப்பில் நீண்ட இழை போலமைந்த இரண்டு அண்டகங்கள் காணப்படுகின்றன. இவை உணவுக் குழாயைச் சூழ்ந்து கயிறு போல் உள்ளன. ஒவ்வொன்றும் அண்ட நாளத்தின் மூலம் அடுத்த பகுதியான அகன்ற விந்து வாங்கியில் திறக்கிறது. விந்து வாங்கி அதற்கு அடுத்த, மிகவும் அகன்ற, குழாய் போலமைந்த கருப்பையில் திறக்கிறது. புணர்ச்சியின்போது பெண் புழுவுக்கு வந்து சேரும் விந்துச்செல்கள் சினைமுட்டைகளோடு விந்து வாங்கியில் இணைகின்றன. இவ்வாறு கருவுற்ற முட்டைகள் கருப்பைகளில் சேமிக்கப்படுகின்றன. இருபக்கக் கருப்பைகளும் ஒருங்கிணைந்து குட்டையான புணர்ச்சிக்குழலில் திறக்கின்றன. புணர்ச்சிக் குழல் யோனியின் மூலம் உடலின் புறப்பகுதியில் திறக்கிறது.

ஆண் புழுவின் இனப்பெருக்க உறுப்பில் மெல்லிய இழை போன்ற சுருண்ட ஒரே ஒரு விந்தகம் உண்டு. இதுவும் உணவுக்குழாயைச் சுற்றியே காணப்படுகிறது. விந்தகத்தின் பின்நுனி இழை போன்ற விந்துக் குழாயில் திறக்கிறது. இதுவும் விந்தகம் போன்ற அமைப்புடையதாகவே உள்ளது. மறு நுனியில் விந்துக் குழாய் சிறிது அகன்ற விந்துப்பையில் திறக்கிறது. விந்துப்பையின் பின்பகுதியிலிருந்து ஓர் ஒடுங்கிய, விசையுடன் விந்தை வெளியேற்றும் விந்து-பீச்சும் நாளத்தில் (ejaculatory duct) திறக்கிறது. இந்த நாளம் பின்பக்கமாக நீண்டு பொதுப்புழையில் திறக்கிறது. விந்து-பீச்சும் நாளத்தின் புறப்பகுதி முழுதும் டல செல்களாலான இரண்டு நீர்மப்பசைச் சுரப்பிகளால் சூழப்பெற்றிருக்கும். இச்சுரப்பிகள் சுரக்கும் பசை, ஆணின் புணர்ச்சிக் குழிவைப் பெண் புழுவின் உடலோடு தற்காலிகமாக இணைப்பதற்குப் பயன்படுகிறது. ஆண்குறிப்பையில் ஓரிணையான நீண்ட, கடினமான, மெல்லிய ஊசி போன்ற ஆண் குறிமுள்கள் உள்ளன. புணர்ச்சியின்போது பெண்புழுவின் புணர்புழை திறப்பதற்கும், ஆணின் விந்துச்செல்கள் பெண்புழுவின் புணர்குழலை எளிதில் சென்றடை

கொக்கிப்புழு அங்கைலஸ்டோமோ டியோடினேல் வார்க்குழியும் புணர்ச்சிக் குழியும்



1.வாய்க்குழி 2.அடிப்பக்கத்தட்டு (இரு பற்களுடன்) 3.நீட்சி 4.தலைச்சுரப்பி நாளம் 5.முதுகுப்புறத்தட்டு (ஒரு பல்லுடன்) 6.உணவுக்குழல் 7.முதுகு ஆரை 8.இனப்பெருக்க உறுப்பு நீட்சி 9.அடிக்கீழ் ஆரை 10.பக்சக்கீழ் ஆரை 11.வெளிப்பக்க ஆரை 12.நடுப்பக்க ஆரை 13.வெளி முதுகுப்பக்க ஆரை 14.பின்பக்க ஆரை

வதற்கும் இக் குறிமுள்கள் பயன்படுகின்றன. ஆண் புழுவின் புணர்ச்சிக் குழிவின் நடுவில் புணர்ச்சிக் கூம்பு ஒன்று உள்ளது. இப்பகுதியின் நுனியில் காணப்படும் பொதுப்புழை வழியாக மலம், விந்து ஆகியவை வெளியேறுகின்றன.

சூலுற்ற பெண்புழு நாளொன்றுக்குச் சுமார் 10,000-20,000 கருவுற்ற முட்டைகளை வெளி யேற்றுகிறது. கொக்கிப்புழுவின் முட்டை உருண் டைப் புழுவின் முட்டையைப் போன்றது. முட்டை யின் உறை மூன்று அடுக்குகளால் ஆனது. அவற்றில் கொழுப்பாலான உள்ளுறை மெல்லியதாகவும், கைட்டின் என்ற கடினமான பொருளாலான நடுவுறை தடித்த ஓடாகவும், புரதத்தாலான வெளியுறை மெல்லியதாகவும் உள்ளன.

முட்டைகள். முட்டைகள் மலத்துடன் வெளியேற் றப்படுகின்றன. முட்டைகள் 65 μ நீளம், 40 μ அகலம் கொண்ட நீள வட்ட வடிவம் கொண்டவை; நிறமற்றவை; இவை கண்ணாடி போன்று ஒளி ஊடுருவு தன்மை கொண்ட சவ்வுத் திரளால் மூடப் பட்டுள்ளன. ஒவ்வொரு முட்டையிலும் வரையறுக் கப்பட்ட நான்கு அண்டகோசங்கள் (blastomere) உள்ளன. செறிவடைந்த உப்புக் கரைசலில் இம்முட் டைகள் மிதக்கின்றன. முட்டை புதிதாக இடப்பட்ட நிலையில் அதில் காணப்படும் அண்ட கோசங்கள் இறுதியாக்கப்படாத நிலையில் உள்ளன. முட்டை பெருங்குடல் வழியே மலத்துடன் வெளிவரும் நிலையில் மேற்கூறிய அண்டகோசங்கள் வளர்ச்சி அடைந்து இறுதி வடிவம் பெறுகின்றன.

மேற்கூறிய இனப்பெருக்கச் சேர்க்கை, கொக் கிப்புழு சிறுகுடலில் இருக்கும்போது நடைபெறுகிறது. பிறகு பெண்புழு நாளொன்றுக்கு ஆயிரக்கணக்கில் கருவுற்ற முட்டைகளை ஓம்புயிரியின் உணவுக் குழாயில் இடுகிறது. இம் முட்டைகள் மலத்தோடு சேர்ந்து மனிதனின் உடலை விட்டு வெளியேறு கின்றன. அப்போது முட்டையில் உள்ள கரு நான்கு செல் பருவத்தில் இருக்கும். இக்கரு மேலும் வளர்ச் சியடைய ஈரப்பதமுடைய, ஆக்சிஜன் நிறைந்த, மணற்பாங்கான சூழல் தேவைப்படுகிறது. இவ்வகைச் சூழலில் கருவளர்ச்சி தொடர்ச்சியாக நடைபெற்று 24 மணி நேரத்தில் முட்டைகளிலிருந்து இளவுயிரிகள் (rhabditiform larva) வெளிவருகின்றன. ஒவ்வொன் றும் சுமார் 0.25-0.30மி.மீ ஆகும். இது நீளமான தொண்டைப்பகுதியையும் அதன் இறுதியில் இலே சாகப் புடைத்த தொண்டைக் குமிழையும் கொண்டி ருக்கும். நிலத்தில் காணப்படும் பாக்டீரியாக் களையும், மட்கிய துணுக்குகளையும் உண்டு தன் னிச்சையாக வாழும். இப்பருவத்தில் இது மனிதனைத் தொற்றிக்கொள்ளும் தன்மை பெறுகிறது.

அதிக வெப்பமும், ஈரப்பதமும் உள்ள மண்ணில் 4-8 வாரங்கள் வரை, குளிர்ந்த, ஈரப்பதமுள்ள மண்ணில் சுமார் ஆறு மாதங்கள் வரை இந்த இள வுயிரி மனிதனைப் பற்றும் தன்மையை இழக்காமல் வாழும். நிலப்பரப்புக்குச் செங்குத்தாகத் தன் உடலை வைத்துக் கொண்டு மனிதனை எதிர்நோக்கி யிருக்கும். மனித உடலின் எப்பகுதியாயினும், தொட்ட உடனேயே தோலைத் துளைத்துக் கொண்டு மிக விரைவில் உடலுக்குள் நுழைந்துவிடும். பொதுவாக, கை மற்றும் காலின் தோல் வழி யாகவே இது மனித உடலுக்குள் நுழைகிறது. தோலின் அடிமட்டத்தை அடைந்தவுடன் அப்பகுதி யில் காணப்படும் நுண்ணிய இரத்தக் குழாய் களையோ நிணநீர்க் குழாய்களையோ துளைத்துக் கொண்டு இரத்தத்திலோ நிணநீரிலோ கலந்து விடுகிறது. பின்பு அங்கிருந்து இக்குழாய்களின் மூலமாக இதயத்திற்குச் செல்லும். அங்கிருந்து நுரையீரல் தமனி வழியாக நுரையீரல்களுக்கு வரும்.

பின்னர் நுரையீரல் தந்துகிகளைத் துளைத்து வெளிவந்து நுரையீரல் சுவாசச் சிற்றறைக்குள் நுழையும். அங்கிருந்து வளைந்து நெளிந்து முன் னேறி நுரையீரல் சுவாசச் சிறுகுழாய், சுவாசப் பெருங்குழாய் வழியாகத் தொண்டை மூச்சுக் குழாயை அடையும். அப்போது தொண்டையில் ஏற்படும் உறுத்தலின் காரணமாக ஏற்படும் இருமலின் போது மூச்சுக் குழாயிலிருந்து உணவுக்குழாயை அடைந்து மனிதனால் விழுங்கப்படுகிறது. பின்பு வயிற்றின் வழியாகச் சிறுகுடலை அடைகிறது. அங்கு, குடல் உறிஞ்சிகளுக்கு இடையிலுள்ள தசைப் பகுதியில் துளை ஏற்படுத்தி அதில் தங்குகிறது. அப்போது இப்புழு மூன்றாம் முறையாகத் தோலு ரித்துப் பெரிதாகிறது. மனித உடலில் நுழைந்த ஐந்தாம் நாளில் தோலுரிப்பு நடைபெறுகிறது. பிறகு இளவுயிரி குடலின் உட்பகுதியில் முதலில் குறிப்பிட்ட வாறு பற்றிக்கொண்டு வளர்ச்சியடைகிறது. தொடர்ந்து ஒரு வாரத்தில் நான்காம் முறையாக இறுதித் தோலுரிப்பு நடைபெறுகிறது. இது நிகழ்ந்த பின் முழு வளர்ச்சியடைந்த கொக்கிப்புழுவாகிறது. முழு வாழ்க்கைச் சுழற்சியும் ஆறு வாரங்களில் முடி வடைகிறது. மனித உடலில் கொக்கிப்புழு சுமார் ஐந்து ஆண்டுகள் வாழவல்லது.

கொக்கிப்புழுவால் ஏற்படும் உடல்நலக்கேடுகள்

புறத்தோல் பாதிப்புகள்

புறத்தோல் அழற்சி (dermatitis). நோய்ப் புழு, புறத் தோலைத் துளைத்து உடலில் புகும்போது இது காணப்படும். இரு விரல்களுக்கிடையே காணப்படும் மென் தோல், காலின் மேற்புறத்தோல், பாதத்தின் உட்புறத் தோல் ஆகியவை கொக்கிப்புழு அழற்சி யால் பெரிதும் பாதிக்கப்படுகின்றன. இது, தோன்றிய 1-2 வாரங்களில் மறைகிறது.

திடீரெனத் தோலில் தோன்றும் செம்படர்த்

திட்டுகள். புறத் தோலைத் துளைத்து, தோலின் அடியில் காணப்படும் தளர்திசுவை அடையும் நோய்ப்புழு, இம்மட்டத்திலேயே குறிக்கோள் எதுவுமின்றிப் பல வாரங்கள் அல்லது பல மாதங்கள் அலையும்போது, இப்பாதையின் தோலில் அரிப்புடன் கூடிய சிவப்புத் திட்டுகள் தோன்றுகின்றன.

நுரையீரல் பாதிப்புகள்

மூச்சுக் குழல் அழற்சி (bronchitis), நுரையீரல் அழற்சி (pneumonitis) இவற்றை ஏற்படுத்தும்.

இரத்தச் சோகை. இது நோய்ப்புழு இரத்த நாளங்களைத் துளைத்துச் செல்லும்போது நிகழும். இரத்த இழப்பு மற்றும் புழு தன் உணவாக ஓம்புயிரின் இரத்தத்தை ஏற்றல் ஆகிய காரணங்களால் ஏற்படுகிறது.

ஆய்வுகள்

மலப் பரிசோதனை. வளர்ச்சி பெற்ற கொக்கிப் புழுக்கள் தாமாகவோ பூச்சி மருந்தின் விளைவாகவோ மலத்தில் வெளிப்படலாம். உருப்பெருக்கி ஆய்வில் கொக்கிப் புழு முட்டைகளை மலத்தில் காணலாம்.

சிறு குடல் சாறு சோதனை. ரைல் குழல் என்னும்நீண்ட மெல்லிய ரப்பர் குழலை நோயாளியின் வாய் வழியே சிறுகுடலினுள் செலுத்திச் சிறுகுடல் சாற்றை உறிஞ்சி எடுத்து ஆய்வு செய்வதால், இச் சாற்றில் கொக்கிப் புழு முட்டைகள், வளர்ச்சி கண்ட புழுக்கள் முதலியன காணப்படும்.

கொக்கிப்புழு மனிதனுக்குப் பெருந்துன்பத்தைக் கொடுக்கிறது. ஆசியாவில் மட்டும் சுமார் ஐந்து கோடிக்கும் மேற்பட்ட மக்கள் கொக்கிப்புழுத் தாக்கத்தால் துன்புறுகின்றனர். காலணிகள் அணியாமல தூய்மையற்ற சுற்றுப்புறங்களில் நடப்பதாலேயே 50-95 % மக்கள் கொக்கிப்புழுவின் தாக்குதலுக்குப் பலியாகிறார்கள். கொக்கிப்புழு மனிதனின் உடலில் நுழைந்த உடனேயே பாதிப்பின் அறிகுறிகள் தென்படுவதில்லை. நாளடைவில்தான் மனிதன் இரத்தச் சோகை, மனம் மற்றும் உடல் வளர்ச்சியில் குறைவு, நோய்த் தடுப்பாற்றலை இழத்தல் போன்ற நோய்களால் துன்பமுற நேரிடுகிறது. மேலும் சில நாளில் பாதிக்கப்பட்ட மனிதன் மிகவும் சோம்பேறியாகவும், பயனில்லாதவனாகவும் ஆகிறான். தோலின் ஒரே பகுதியின் வழியாகப் பல கொக்கிப்புழு இளவுயிரிகள் நுழைந்து செல்லும்போது மனிதனின் தோலில் கனத்த தடிப்புகள் ஏற்படுகின்றன. அவ்விடங்களில் தோல் சேதமடைவதால் பாக்டீரியா போன்றவை தாக்கிப் புண் ஏற்படுகிறது.

மருத்துவம். கொக்கிப் புழுவை உடலிலிருந்து வெளியேற்றுதல், இரத்தச் சோகையைத் தடுத்து இரத்தப் பெருக்கத்தை ஊக்குவித்தல் போன்றவை மருத்துவத்தின் அடிப்படையாகும். பெஃபினியம் ஹைட்ராக்சி நாப்தாயேட்டு, மெபண்டசால், ஹெக்சைல் ரிசார்சினால், டெட்ராக்ளோர் எதிலின், பைராண்டெல் போன்ற வேதி மருந்துகள் புழுவை உடலிலிருந்து வெளியேற்ற உதவுகின்றன.

- கே.என். இராஜன்
- எஸ். மாடசாமி

நூலோதி. K.D. Chatterjee, *Parasitology*, Saraswathi press, 12 th Edition, Calcutta, 1980.

கொக்குகள்

இவை வெள்ளை இறகுகளுடனும், இனப்பெருக்க காலத்தில் பளபளப்பான இறகுகளுடனும் காணப்படும். கொக்குகள் சிக்கோனிஃபார்மிஸ் என்னும் வரிசையில் ஆர்டிடே குடும்பத்தைச் சார்ந்தவையாகும். ஐந்து பேரினங்களையும், பல சிற்றினங்களையும் கொண்ட இக்குடும்பத்தில் நாரைகளும், கொக்குகளும் வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன.

பெரிய சாம்பல் நாரை. 95 செ.மீ. நீளமுள்ள இப்பறவைகளின் அலகு மஞ்சள் நிறமாகச் சுமார் 15 செ.மீ. நீளத்திலிருக்கிறது. தொண்டைப் பகுதி மஞ்சள் நிறமாகவும், கணுக்காலும், பாதங்களும் பசுமை தோய்ந்த பழுப்பு நிறமாகவும், தலை வெண்மை நிறமாகவும் அமைந்திருக்கும். தலைக் கொண்டை இனப் பெருக்க காலத்தில் கறுப்பு நிறத்துடன் நீளமாக வளர்ந்திருக்கும். வெண்மையான நீண்ட கழுத்தின் முன்பக்கத்தில் மேலிருந்து கீழாகக் கறுப்பு நிறப் பட்டைகள் காணப்படும். உடலின் மேற்பகுதி கருஞ்சாம்பல் நிறத்திலும், இறக்கைகள் கறுப்பு நிறத்திலும், மார்பு வெண்மை நிறத்திலும் அமைந்திருக்கும். பெண் பறவையின் தலைக்கொண்டை இனப்பெருக்க காலத்தில் ஆணின் கொண்டை போல் அதிக நீளமில்லாமல் இருக்கும். இறக்கைகளின் கறுப்பு வண்ணம் ஆணைப் போல ஆழ்ந்தநிறத்தில் இல்லை. சாம்பல் நாரைகள் இந்தியாவின் அனைத்துப் பகுதிகளிலும் காணப்படுகின்றன. புதர், சதுப்பு நிலம், வயல், ஆற்றங்கரை, குளக்கரை ஆகிய பகுதிகளில் சிறு கூட்டமாகவும், பெருங்கூட்டமாகவும் காணப்படும். முட்டைகளையோ, குஞ்சுகளையோ கவரவரும் பிற பறவைகளை எல்லாக் கொக்குகளும் ஒன்றாகச் சேர்ந்து இறக்கையை அடித்தும், உரக்கக் கத்தியும் விரட்ட முயலும். நவம்பர் - மார்ச் வரை நீலம் கலந்த பச்சை நிறமுடைய மூன்று முட்டைகளை இடுகின்றன.

குருட்டுக்கொக்கு (*Ardeola grayii*). இது 50 செ.மீ. நீளமிருக்கும். அலகு அடிப்பகுதி நீளமாகவும், நடுப்பகுதி மஞ்சளாகவும், நுனி கறுப்பாகவும்

இருக்கும். உடலின் மேற்பகுதி மணல் பழுப்பாகத் தோற்றம் தரும். பறக்கும்போது அதன் மேல்பகுதி தூய வெண்மையான இறக்கைகளையும், வாலையும் பளிச்செனக் காட்டும். இனப்பெருக்க காலத்தில் தலையில் பழுப்பான கொண்டை வளர்வதோடு கழுத்திலும் மார்பின் மேற்பகுதியிலும் மண் நிறத்தில் பழுப்பான நெடுங்கோடுகள் தோன்றும். இது இந்தியா முழுதும் நீர்வளமிக்க இடங்களில் எல்லாம் காணப்படும். மலைகளில் 1000 மீ உயரம் வரை காணப்படும். நகரங்களில் சாக்கடைக் கழிமுகப்பகுதிகளில் இவற்றை மிகுதியும் காணலாம். இரவில் காகங்களோடு சேர்ந்து பெரிய மரங்களில் மறைந்திருக்கும். தவளை, நண்டு, மீன், பூச்சி, புழு முதலியவற்றை உண்ணும்.

சிறிய வெள்ளைக் கொக்கு (*Egretta garzetta*). இது குருட்டுக் கொக்கைவிட உருவில் சற்றுப்பெரியது (சுமார் 62 செ.மீ. நீளமிருக்கும்). இதன் அலகு எப்போதும் கறுப்பாகவே இருக்கும். கால்கள் கறுப்பு நிறத்திலும், விரல்கள் மஞ்சள் தோய்ந்த கறுப்பு நிறத்திலும் அமைந்திருக்கும். உடல் தூய வெண்மை நிறத்திலிருக்கும். இனப்பெருக்க காலத்தில் இதன் தலையின் உச்சியில் சுமார் 8 செ.மீ. நீளமுள்ள தூவிகள் காணப்படும். இப்பறவை இந்தியாவின் அனைத்துப் பகுதிகளிலும் காணப்படும். இதன் இனப்

பெருக்க காலம், அக்டோபர்-ஏப்ரல் வரையாகும். சிறு குச்சி, இலை, தழை ஆகியவற்றால் இவை கூடு கட்டும். 4-6 முட்டைகளை இடும். முட்டைகளின் நிறம் நீலம் கலந்த பச்சையாகும்.

உண்ணிக் கொக்கு (*Bubulcus ibis*). இது சிறிய வெள்ளைக் கொக்கைவிட அளவில் சிறியது (சுமார் 50 செ.மீ. நீளம்) இதன் உடல் நிறம் வெண்மை. இனப்பெருக்க காலத்தில் இப்பறவையின் தலை, கழுத்து, முதுகு ஆகியவற்றில் வெளிர் மஞ்சள் நிறத் தூவிகள் வளர்கின்றன. இந்தியாவின் அனைத்துப் பகுதிகளிலும் இப்பறவை காணப்படும். கால்நடைகளின் மேய்ச்சல் நிலங்களில் காணப்படும். இவை புல்வெளிகளிலிருந்து வெளிப்படும் தத்துக்கிளி, பூச்சி ஆகியவற்றை உண்ணும். இரவில் காக்கை, மைனா முதலிய பறவைகளோடு சேர்ந்து பெரிய மரங்களில் ஓய்வெடுக்கும்.

பெரிய வெள்ளைக் கொக்கு. வெள்ளைக் கொக்குகளில் இதுவே மிகப் பெரியது. சுமார் 82 செ.மீ. நீளம் இருக்கும். இதன் அலகு ஆரஞ்சு நிறம் சேர்ந்த மஞ்சளாகவும், 14 செ.மீ. நீளமாகவும் இருக்கும். இனப்பெருக்க காலத்தில் இதன் அலகு கறுப்பாக மாறும். உடல் முழுதும்-தூய வெண்மை நிறமாக இருக்கும். இனப்பெருக்க காலத்தில் தலையில் கொண்டையும் முதுகில் தூவி இறகுகளும் வளரும். இந்தியா, பாகிஸ்தான், இலங்கை ஆகிய நாடுகளில் இப்பறவை காணப்படுகிறது. சதுப்புநிலம், ஏரி, ஆறு சார்ந்த வயல்களில் பிற கொக்குகளுடன் வெள்ளைக் கொக்கும் சேர்ந்து காணப்படும். இதன் இனப் பெருக்க காலம் ஆகஸ்ட்-ஏப்ரல் வரையாகும். நீரிலோ, கரையிலோ, மரங்களின் மீதோ குச்சிகளால் கூடு கட்டும். நீலம் சேர்ந்த பச்சை நிறமுடைய மூன்று முட்டைகளை இடும்.

வக்கா அல்லது இராக் கொக்கு (*Mycticoroax nycticorax*). வக்கா, உண்ணிக் கொக்கை விடச் சற்றுப் பெரியது (சுமார் 55 செ.மீ. நீளம்). தோற்றத்தில் உண்ணிக் கொக்கைப் போன்றது. இது தடித்த கறுப்புச் சேர்ந்த பசுநீல அலகைக் கொண்டிருக்கும். உச்சி, பிடரி, முதுகு, தோள்பட்டை, இறகுகள் ஆகியன கருமை சேர்ந்த பசுமை நிறத்தில் காணப்படும். இதன் கழுத்து, இறக்கை, வால் வெளிர் சாம்பல் நிறத்திலும், உடலின் அடிப்பகுதி வெண்மை நிறத்திலும் அமைந்திருக்கும். இப்பறவை இந்தியா முழுதும் நீர்வளம் மிக்க பகுதிகளில் காணப்படும். தென்னிந்தியாவில் வேடந்தாங்கலில் இப்பறவை பெரும்பான்மையாகக் காணப்படும். பறக்கும்போது இடையிடையே 'க்வாக்' எனக் கத்துவதாலேயே தமிழில் இதற்கு வக்கா எனப்பெயர் வந்திருக்க வேண்டும். இரவில் பறக்கும் இதன் நிழல் தோற்றம் பழந்தின்னி வெளவாலைப் போலவும் கடற்காக்கையைப் போலவும் காட்சிதரும். இதன் இனப்பெருக்க காலம் டிசம்பர்-மார்ச் ஆகும். நீர்நிலை அருகில் மரங்களின் மேல் கூடுகட்டும். 3 அல்லது 5 பசுமை நிற முட்டைகளை இடும்.

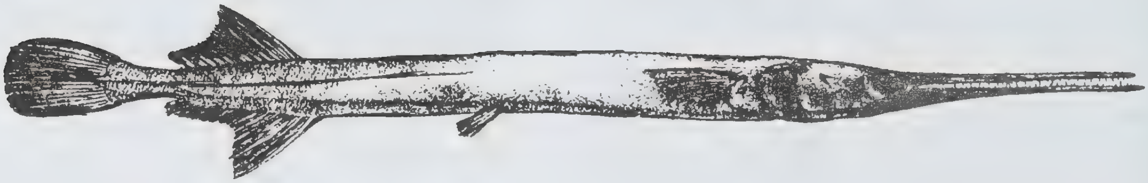
- பி. இரத்தினசபாபதி

கொக்குமீன்கள்

இவை எலும்பு மீன்களில் ஆன்திரினிபார்ம்ஸ் என்னும் வரிசையில் இடம் பெறும் நீண்ட அலகு உடையவை. கொக்கு மீன்களைக் கார்பைக் (Garpike) என்றும் குறிப்பர். தமிழில் இம்மீன்களுக்கு நீர் மூக்கு மீன், ஊசிக்கோலா, பாம்புக்கோலா, மூறல் என்ற வேறு பெயர்களும் உண்டு. பெலோனிடே குடும்பத்தில் இடம் பெறும் இம்மீனின் முன்தாடை எலும்புகள் நீண்டு அலகு போலக் காணப்படும். இவற்றில் வலுவுள்ள பற்கள் உண்டு. பெரும்பாலானவை வெப்பக் கடற்பகுதிகளில் வாழ்பவை. சில நன்னீர் நிலைகளிலும் வாழ்பவை. இக்குடும்பத்தில் சுமார் 60 சிறப்பினங்கள் உள்ளன. இவற்றின் நீளம் பல்வேறு பகுதிகளில் பலவாறு வேறுபடுகின்றது. பொதுவாக 4 அடி நீளம் இருக்கும். புலால் உண்ணியாகிய இவற்றை உணவாக உண்கின்றனர்.

இம்மீன்களின் குறிப்பாக,பெலோன் ஸ்ட்ராங்கை லுயரஸ் சிற்றினத்தில் முதுகுத்துடுப்பு, மலவாய்த் துடுப்பு ஆகியவற்றின் நீர் அமைப்புகள் (ஆரைகள்) மென்மையான சவ்வினால் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். உடல் நீண்டு, அழுத்தமாக உருளை வடிவத்தைப் பெற்றிருக்கும். கண்கள், பக்கத்திற்கொன்றாக முகத்தில் தாடைகளின் அடிப்பகுதியில் காணப்படும். இரு தாடைகளிலும் நுண்பற்கள் உண்டு. முதுகுத்துடுப்பின் ஆரைகள் (rays) தொடக்கத்தில் நீளமாகவும் பின்பு குறைந்தும் நடுப்பகுதியின் விளிம்பு பள்ளமாகவும் காணப்படும். வால்துடுப்பு வட்டவடிவமானது. இம் மீன் வெண்மை நிறமும் சிறிய செதில்களும் உடையது. இது நீரின் மேற்பரப்பில் நீந்திக் கொண்டிருக்கும். நீண்ட அலகின் உதவியால் கொக்கைப் போன்று சிறிய மீன்களைக் கொத்தி உண்ணும். தன் உடலை நீரில் வளைத்து நெளிந்து நீந்துகிறது. ஆனால் மிக வேகத்துடன் நீந்துவதில்லை. இம்மீன்களின் இள நிலைகளில் அலகுகள் போன்ற நீண்ட தாடைகள் காணப்படுவதில்லை.

இது இந்தியக் கடல்களில் காணப்படும். சில சமயம், கழிமுகங்களில் ஆறுகள் மூலம் நன்னீர் நிலைகளை அடையும். இவற்றின் முதுகுத் துடுப்பு சிறிதளவு ஆரஞ்சுநிறத்தையும், மலவாய்த் துடுப்பு (anal fin) ஒளிர் மஞ்சள் நிறத்தையும், ஆரைகள் பழுப்புப் புள்ளிகளையும், வால்துடுப்பு மஞ்சள் அல்லது பச்சை நிறக் கரும் சிறுபுள்ளிகளையும்,



கொக்குமீன் பிலோன் ஸ்ட்ராங்கிலூரஸ்

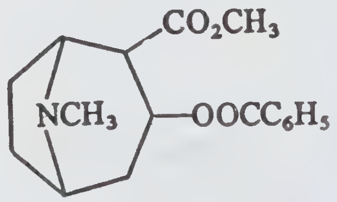
அதன் அடிப்பகுதியில் கரிய வட்டவடிவ அமைப்பை யும் பெற்றுள்ளன. இது சுமார் 2 அடி நீளம் வளரக்கூடியது. கொக்கு மீன்களுடன், ஹெமிராம் பஸ், சிப்ஸிலூரஸ் என்னும் பறக்கும் மீன்களும் சிலரால் சேர்த்துக் கொள்ளப்படும்.

- அ. சங்கரன்

நூலோதி. F. Day, *The Fishes of India*, Vol. I & II, William Dawson & Sons Ltd., London, 1958.

கொக்கெய்ன்

கொக்கா இலைகளிலிருந்து பெறப்படும் அல்கலாய்டு கொக்கெய்ன் (cocaine) ஆகும். இது மயக்க மருந் தாகவும், கிளர்ச்சியூட்டியாகவும் செயல்படுகிறது.



(—)- கொக்கெய்ன்

சட்டப்புறம்பாக இது மருந்தாகவும் பயன்படுத்தப் பட்டு வருகிறது. இதன் மூலக்கூறு அமைப்பு படத்தில் காட்டியுள்ளவாறு அமைந்துள்ளது.

இச்சேர்மத்தை 1860 இல் எ. நீமான் என்பார் கொக்கா இலைகளிலிருந்து பிரித்தெடுத்தார். 1884 இல் சி. கோலர் என்பார் கண் அறுவை மருத்து வத்தில் இதை மயக்க மருந்தாகப் பயன்படுத்திக் குறிப்பிட்ட இடத்தில் உணர்ச்சியில்லாமல் ஆக்கும் உணர்விழப்பு உத்திக்கு வித்திட்டார். தற்காலத்தில் இது கண், மூக்கு, வாய், தொண்டை ஆகியவற்றின் அறுவை மருத்துவத்தில் மூக்கு உணர்ச்சி நீக்கியாகப் பயன்படுகிறது.

கொக்கெய்ன், நீரில் மிதமாகவே கரைகிறது. இதன் ஹைட்ரோகுளோரைடு உப்பு மிகுதியாகக் கரைகிறது. கொக்கெய்ன் இதயத் துடிப்பையும் இரத்த அழுத்தத்தையும் அதிகரிக்கிறது. இது ஒரு வழி நன்னிலையுணர்வையும் நம்பகத் தன்மையையும் ஏற்படுத்தும். ஆல்கஹால், ஓப்பியம் அல்க்கலாய்டு களைப் போல் அடிமைப் பழக்கத்தை கொக்கெய்ன் ஏற்படுத்துவதில்லையென்றாலும் இதைக் குறைவாக உட்கொண்ட பலர் அப்பழக்கத்தை விடமுடியாமல் தவிக்கின்றனர். பொதுவாக இதனை வாய்வழியே உட்கொண்டாலும் சட்டப்புறம்பாக மூக்கினால் உறிஞ்சியே பயன்படுத்துகின்றனர்; சிலர் நரம்பு ஊசி மூலமும் உட்செலுத்துகின்றனர்.

கொக்கெய்னை நீருடன் சேர்த்து வெப்பப்படுத்து வதால் மெத்தனாலும் பென்சாயில் எக்கோனினும் ($C_{16}H_{19}NO_4$) உண்டாகின்றன. எனவே இதில் கார்போமெத்தாக்சில் தொகுதி உள்ளது. பென் சோயில் எக்கோனினுடன் பேரியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசலைச் சேர்த்து வெப்பப்படுத்தும்போது நீராற் பகுப்படைந்து பென்சோயிக் அமிலமும், எக்கோ னினும் ($C_9H_{15}NO_3$) உண்டாகின்றன. எக்கோனின் ஆல்கஹாலுக்கு உரிய வினையில் ஈடுபடுவதால் இதை ஹைட்ராக்சி கார்பாக்சிலிக் அமிலத்தின் பென்சாயில்

பெறுதியாகக் கொள்ளலாம். கொக்கெய்னின் அமைப்பை டிரோப்பினோனிலிருந்து தொகுக்கலாம்.

- த. தெய்வீகன்

கொசு

கணுக்காலிகளில், டிப்டீரா வகையைச் சார்ந்த இவற்றில் 2,700 சிறப்பினங்கள் உள்ளன. அனாபிலஸ், கியூலெக்ஸ், ஈட்ஸ் இவற்றுள் முக்கிய மானவை. பெரும்பாலும் ஈரப்பதமான இடங்களி லேயே இவை வாழ்கின்றன. எனினும், காடுகளிலும் வறள் பகுதிகளிலும் காணப்படலாம்.

ஆண் கொசுக்கள் பூக்களின் தேன், மரப்படை யின் சாறு போன்றவற்றை உறிஞ்சிக் குடிக்கும். பெண் கொசுக்களோ முதுகெலும்புகளின் இரத்தத் தையே குடிக்கும். பெரும்பாலும் இரவில் இயங்கி னாலும், பகலிலும் இவற்றின் நடமாட்டம் குறைவ தில்லை. மனிதருக்குத் தொல்லை தரும் உயிரினங் களில் கொசுக்கள் மிகவும் முக்கியமானவை. மலேரியா, மஞ்சள் காய்ச்சல், டெங்கு, யானைக்கால் நோய் போன்றவை கொசுக்களால் பரப்பப்படும் நோய்களாகும். ஓய்வில்லாமல் பறப்பது கொசுக் களுக்கு உரிய பண்பாகும். தொடர்ந்து 2,3 மணி நேரம் பறந்து 20-30 கி.மீட்டர் தொலைவைக் கடந்து விடும். நொடிக்கு 250-600 முறை இறக்கை களை அடித்துக் கொள்ளும். இருட்டில் கொசுக் களுக்குக் கண் தெரியாது. உணர் கொம்புகளாலும், கால்களாலும் புலனுறுப்புப் பண்பு நிலை நாட்டப் படுகிறது.

அமைப்பு. சில கொசுக்கள் 3-6 மி.மீட்டரும் வேறுசில 10 மி.மீட்டரும் நீளம் உடையவை. பழுப் புக் கலந்த கறுப்பு நிறமே உடலின் நிறமாகும். அனா பிலஸ் கொசுவின் உடம்பில் கரும்புள்ளிகள் உள்ளன. ஈட்ஸ் கறுப்பாக, வெள்ளைக்கோடுகளை உடையது. இரத்தத்தையும், தேனையும் உறிஞ்சும் வண்ணம் வாயுறுப்புகள் ஊசிபோல மாற்றம் பெற்றுள்ளன. ஆனால் இம்மாற்றம், ஆண் கொசுவில் இல்லை. துருவு தாடைகள் இல்லை. இரத்தத்தை உறிஞ்சும் போது, உறையாமலிருக்க இரத்த உறைவு எதிர்ப்புப் பொருள் ஒன்று இரத்தத்தினுள் செலுத்தப்பட்டபின் உறிஞ்சப்படுகிறது. கொசுவினால் கடிவாயின் மேல் விடப்பட்ட உமிழ்நீரே நமைச்சலை ஏற்படுத்துகிறது.

கொசுக்களில் ஆணும் பெண்ணும்வேறுபாடுடையவை. முட்டைகள் 200-400 எனக் கூட்டம் கூட்டமாக

கியூலெக்ஸ்

நீரின் மேல் இடப்படும். கொசுக்களின் முட்டைகள், இளம் உயிரிகள் இனத்திற்கு இனம் வேறுபடும். பெரும்பாலும், கொசு முட்டைகள் 2-3 நாளில் பொரிகின்றன. கொசுக்களால் பரப்பப்படும் முதன்மையான நோயான மலேரியா, பெண் அனாபிலஸ் கொசுவால் பரப்பப்படுகிறது. மலேரியாவை உண்டாக்குவது பிளாஸ்மோடியம் என்ற முதலுயிரி ஒட்டுண்ணியாகும். அயல் மகரந்தச்சேர்க்கையிலும் கொசுக்கள் பேருதவி செய்கின்றன.

கொசு வளர்வதற்கு ஏற்ற நீர் நிலைகளைக் கண்டுபிடித்து அழித்தலும், கொசுவை விரட்டியடிப்பதும் முக்கியமாகும். சாக்கடை நீரைத் தேங்கவிடுதல் தேவையற்ற புதர்களை வளரவிடுதல் கொசுக்கள் பெருக வழி செய்யும். மண்ணெண்ணெய் போன்றவற்றைச் சாக்கடைகளில் தெளிக்கலாம். பாரபின் எண்ணெய், DDT, BHC பூச்சி கொல்லிகள் பயன்படலாம். உயிரியல் முறையில் நீர்நில வாழ் மீன்களைப் பயன்படுத்தலாம். விலங்குகளைப் புசிக்கும் தாவரங்களான யுட்ரிகுலேரியா, குழியுடலிகள், பாசிகள் போன்றவற்றையும் பயன்படுத்தலாம்.

இது 6 கால்களையுடைய உயிரியாகும். கொசு நீர் தேங்கியிருக்கும் இடங்களில் அதிகமாகத் தோன்றும். இறக்கைகளும் காணப்படும். சாதாரணமாக ஒரு கொசு 3 கி. மீ. பறந்து செல்லும். 20 அடி உயரத்திற்கு மேல் பறக்க முடியாத கொசுவின் வாழ்நாள் 2 அல்லது 3 நாளாகும்.

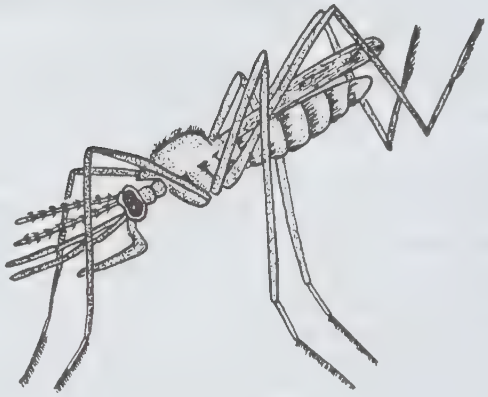
வாழ்க்கை. கொசு நீரில் முட்டையிடும். முட்டையிலிருந்து புழு (larva) தோன்றி நீரின் மேல் பரப்புக்குச் செங்குத்தாகவோ கிடைமட்டமாகவோ வளரும். ஒரு வாரத்திற்குள் கூட்டுப்புழு நிலை ஏற்படும். பின்னர் கூட்டை உடைத்துக் கொண்டு வளர்ந்த கொசு வெளிப்படும்.

கொசுவால் உண்டாகும் நோய்கள்

மலேரியா கொசு (anopheles). இது சுவர்களில் செங்குத்தாக நிற்கும். இதன் வயிற்றில் மலேரியா ஒட்டுண்ணி வளர்ந்து ஊசி போன்ற கூரிய முனை வழியாக மற்றவர்களைக் கடிக்கும்பொழுது, நச்சுயிரி இரத்தத்தில் கலந்துவிடும். பின் மலேரியா காய்ச்சல் வர வாய்ப்பு ஏற்படும்.

கியுலக்ஸ் கொசு. இது யானைக்கால் நோயைப் (elephantiasis) பரப்பும். யானைக்கால் நோய் உடையவர்களை இந்தக் கொசு கடிப்பதன் மூலம், யானைக்கால் புழுவை உறிஞ்சி மற்றவர்களைக் கடிக்கும்பொழுது இரத்தத்தில் சேர்த்துவிடும்.

ஈட்ஸ் கொசு. இந்தக் கொசு மஞ்சட் காய்ச்சலையும், எலும்பு உடை காய்ச்சலையும் தோற்றுவிக்கும். சிக்கன்குன்யா, டெங்கு காய்ச்சல், ஒவ்வாமைத் தடிப்பு என்பவை கொசுவால் பரவும் ஏனைய நோய்களாகும்.



அனோஃபிலஸ்

நீர் தேங்காமல் பார்த்துக் கொள்ளுதல், நீர் தேங்கும் இடங்களில் கொசு மருந்து அடித்தல், (இவ்வாறு செய்யும் பொழுது புழுவாக இருக்கும் நிலையில் மருந்தினால் இறந்து விடும்). கொசு வலை கட்டிக் கொள்ளுதல், (கொசு வலையின் மேல் பக்கமும் வலைதான் இருக்க வேண்டும். துணி இருத்தல் கூடாது.வலையில்ஒரு சதுர அங்குலத்திற்கு 400 சிறிய துளைகள் இருக்க வேண்டும். அப்பொழுதுதான் கொசு உள்ளே நுழைய முடியாது). கொசு வத்தி பயன்படுத்தல் (ஜன்னல் இல்லாத அறையாக இருந்தால் வத்தி கூடாது), கொசு மருந்தை உடலில் தடவிக் கொள்ளுதல் (இது சாதாரணமாக ஒவ்வாமை நோய் உண்டாக்குவதில்லை. ஆனால் சிலருக்கு ஒவ்வாமை ஏற்பட்டுத் தோல் அரிப்பு ஏற்படும். பொதுவாக இம்முறை சிறந்தது அன்று) என்பவை கொசுவை ஒழிக்கும் முறைகளாகும்.

- சோ. நடராஜன்
- ஜி. எம். நடராஜன்

நூலோதி. Manson - Bahr et.al., *Manson's Tropical Diseases*, Eighteenth Edition, ELBS, London, 1982.

கொசைன் விதி

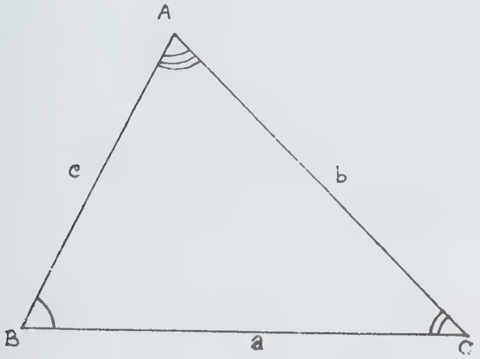
ஒரு முக்கோணத்தின் மூன்று பக்கங்களும், ஒரு கோணமும் கொடுக்கப்பட்டிருந்தால் அவற்றிற்கிடையேயுள்ள தொடர்பைக் காண அல்லது முக்கோணத்தின் தீர்வு காணப் பயன்படுத்தப்படும் வாய்பாடு கொசைன் விதி அல்லது வாய்பாடு (Cosine rule or formula) எனப்படும்.

△ABC இல், A, B, C என்ற கோணங்களுக்கு எதிரே யுள்ள பக்கங்கள் முறையே a, b, c ஆனால்,

$$a^2 = b^2 + c^3 - 2\,bc\cos A = (b+c)^2 - 4\,bc\cos^2\frac{A}{2}$$

$$b^2 = c^2 + a^2 - 2\,ca\cos B = (c+a)^2 - 4\,ca\cos^2\frac{B}{2}$$

$$c^2 = a^2 + b^2 - 2\,ab\cos C = (a+b)^2 - 4\,ab\cos^2\frac{C}{2}$$



ஆகிய மூன்றும் கொசைன் விதிகளாகும். முக்கோணத்தில் ஒரு கோணம் செங்கோணமானால், கொசைன் விதி பித்தகோரஸ் தேற்றமாக மாறும்.

கோணவியல் கணக்குகளிலும், வடிவக் கணிதத்தில் தொலைவுகளைக் கணக்கிடுவதிலும் கொசைன் விதி பயன்படுகிறது.

- பங்கஜம் கணேசன்

கொஞ்சு தளம்

வளைவு அல்லது பரப்பு வகையில் மூன்று அல்லது மூன்றுக்கு மேற்பட்ட நிலைகளில் பொருந்துகின்ற, சில கட்டுப்பாடுகளுடன் அமைகின்ற தளம், கொஞ்சு தளம் (osculating plane) எனப்படும். P என்னும் புள்ளியில் அலகு தொடு வெக்டர் (unit tangent vector) T யையும், தலையாய குத்து வெக்டர் (principal normal vector) $\frac{dT}{ds}$ யையும் கொண்ட தளம், வளைவரை C க்கு புள்ளி P இல் கொஞ்சு தளமாகும். s- வளைவரையில் அமையும் தொலைவைக் குறிக்கும். வளைவரை ஒரு நேர்கோடானால், அதாவது $\frac{dT}{ds} = 0$ ஆனால், தளம் கொஞ்சு தளமாகாது.

-பங்கஜம் கணேசன்

கொட்டாவி

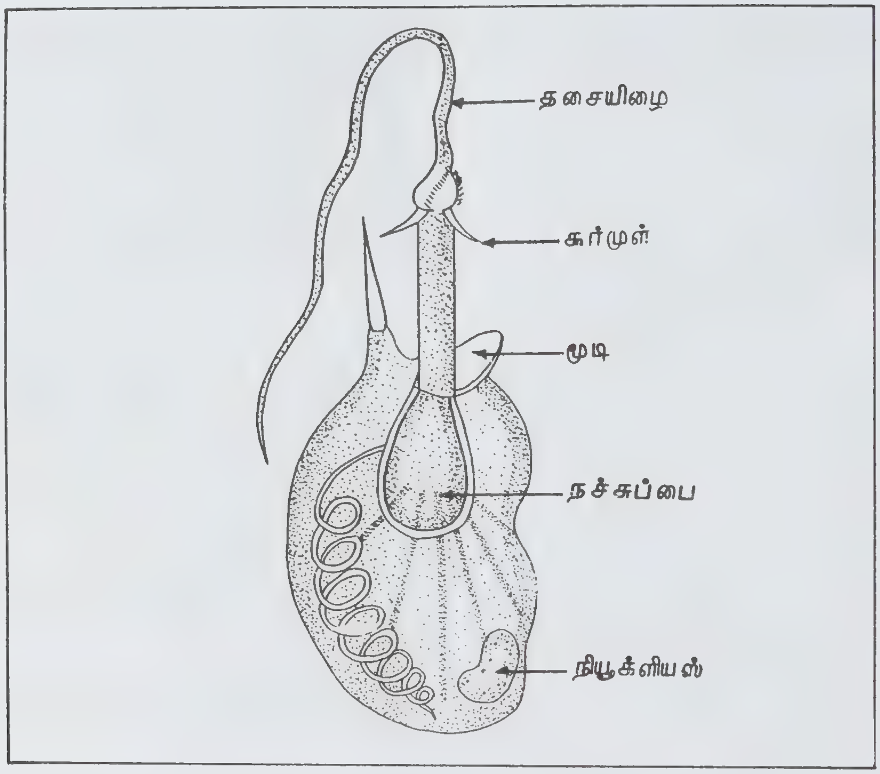
பொதுவாக அரைத் தூக்க நிலையிலோ, களைப்பிலோ, விருப்பமில்லாத பணியில் ஈடுபட்டிருக்கும் போதோ சோம்பல் மிகும். இயல்பான சுவாச முறையில் கிடைக்கும் ஆக்சிஜன் போதாத நிலையில் இருப்பதால் மூக்குச் சுவாசத்துடன் வாயாலும் சுவாசிக்க வேண்டியுள்ளது. இதில் வாயைத் திறந்து காற்றை நுரையீரலுக்குள் இழுத்துப் பின்னர் மெதுவாக விடுதலே கொட்டாவி (yawning) எனப்படும். இது ஓர் அனிச்சை செயல்.

- அர. கமலதியாகராசன்

கொட்டும் செல்கள்

முதுகெலும்பற்றவையின் ஒரு தொகுதியாகிய குழியுடலிகளில் (coelenterata) உடலின் புறப்படைச் செல்களிடையிலும், உணர்நீட்சிகளிலும் (tentacles) காணப்படும் ஒரு வகைச் செல்களைக் கொட்டும் செல்கள் (Cnidoblasts or nematocysts) என்பர். இவ்வகைக் கொட்டும் செல்கள் வேறு எந்த விலங்கினங்களிலும் காணப்படுவதில்லை. இதனாலேயே குழியுடலிகளை நிடேரியா (cnidaria) என்றும் குறிப்பிடுவர். கொட்டும் செல்கள் குழியுடலிகளின் தற்காப்பு ஆயுதமாகவும், உணவு சேகரிக்கும் உறுப்பாகவும் செயல்படும்.

கொட்டும் செல்களில் முட்டை வடிவில் ஒரு பை காணப்படுகிறது. இச்செல்களின் புறச்சவ்வு அருகே வட்டவடிவ நியூக்ளியசும் அதனைச் சுற்றிச் சைட்டோப்பிளாசமும் காணப்படுகின்றன. இச்செல்களின் நடுவில் காணப்படும் ஒரு பை போன்ற அமைப்புக்குள் உறிப்னோடாக்சின் எனும் ஒரு நச்சு நீர்மம் உள்ளது. இப்பைக்குள் நீண்ட கசையிழை போன்ற குழாய், கடிகாரச் சுருள்வில் போல வளைந்து காணப்படும். இக்குழாயின் அடிப்பகுதி பருத்து, இரண்டு வரிசைகளில் கூரிய சிறு முள்களையும் மூன்று பெரிய கூர்முள்களையும் கொண்டிருக்கும். இப்பையை ஒரு மூடி மூடியுள்ளது. இம்மூடியின் விளிம்பில் ஒரு விசைமுள் நீட்டிக் கொண்டிருக்கும்.



ஏதேனும் சிறிய உயிரிகள் விசைமுள்ளின் மீது மோதும்பொழுதோ, உரசும்பொழுதோ ஏற்படும் உணர்ச்சியால் இந்த மூடி திறந்துகொள்கிறது. உள்ளிருக்கும் நீண்ட கசையிழை வெளியே வீசப்படுகிறது. நீண்ட இவ்விழை இரையைச் சுற்றிக் கொள்கிறது. கூர்முள்கள் பையிலிருக்கும் நச்சு நீர்மத்தை மருத்துவரின் ஊசிபோல இரையின் உடலுக்குள் செலுத்தும். நீர்மத்தால் இரை உயிரி உணர்விழக்கிறது. பின் இரையை உணர்நீட்சிகள் வாய்க்குள் செலுத்துகின்றன.

கொட்டும் செல்களை அவற்றின் அமைப்பு, செயல்பாடுகளைக் கொண்டு ஒன்பது வகைகளாகப் பிரித்துள்ளனர். அவை துளைப்பான் வகை, சுற்றிக் கொள்ளும் வகை, ஹாலோட்ரைகஸ் ஐசோரிசா (*Holotrichous isorhiza*). ஏட்ரைகஸ் ஐசோரிசா (*Atrichous isorhiza*), ஸ்பைரோசிஸ்ட் வகை,பேசிட்ரைகஸ் ஐசோரிசா (*Busitrichous isorhiza*), மைக்ரோபேசிக் மேஸ்டிகோபேரா , ஹைடிரோட்ரைகஸ் மைக்ரோபாசின் யூரிடெலிஸ் என்பன. கொட்டும் செல்கள் ஒரு முறை ஓர் உயிரியைக் கொட்டியபின் அழிந்து விடுகின்றன. இவ்வாறு அடிக்கடி இவ்வகைச் செல்கள் அழிந்துவிடுவதால் புதிய கொட்டும் செல்கள் தோன்ற வேண்டியுள்ளது. இக்கொட்டும் செல்கள் புறப்படையில் காணப்படும் இடைச்செல்களிலிருந்து (interstitial cells) தோன்றுமென அறியப்பட்டுள்ளது.

- கோவி. இராமசுவாமி

கொட்டை

கொட்டை (nut) எனும் சொல், கெட்டியான கடினமான கனி உறை (hard pericarp) கொண்ட ஓர் அறையில் ஒரு விதை கொண்ட உலர் கனியையே குறிக்கும். ஆனால், கொட்டையைக் குறிக்கத் தாவரவியலில் வேறு சில சொற்களும் எளிமையாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. மேற்கூறிய வரையறை சில தாவரங்களுக்கு, சான்றாக, குவர்கஸ் ஆல்பா (*Quercus alba*), கேஸ்ட்டேனியா டென்ட்டேட்டா (*Castanea dentata*), கொரைலஸ் மாக்சிமா (*corylus maxima*)இவற்றிற்குப் பயன்படும். புறவியல் தோற்றம் அதன் இயற்கை இவற்றைக் கருத்தில் கொள்ளாமல் அனைத்துத் தாவரங்களின் கனி, விதை யாவற்றையுமே கொட்டை என்பர்.

உலகின் பல பகுதிகளில், பல காலமாகக் கொட்டைகளைச் சிறந்த உணவுப்பொருளாகப் பயன்படுத்தி வருகின்றனர்; எனினும், அமெரிக்கர்கள் மட்டும் அவற்றை உணவுப் பொருளாகப் பயன்படுத்துவதை விட இனிப்புத் தயாரித்தலுக்கே (confection) பெரிதும் பயன்படுத்துகின்றனர். கொட்டைகள் பெருமளவில் உருவாக்கப்படுவதால் அவை விலை குறைவாகவும், எளிதாகவும் கிடைக்கின்றன. கொட்டைகள் யாவும் குறைந்த நீரையே கொண்டிருத்தலால் உணவுச் சத்து மிகுந்திருக்கும். மிகக்குறைந்த வெப்பநிலை, போக்குவரத்து, தரமற்ற

முறையில் கையாளுதல் ஆகியவற்றைக் கொட்டைகள் தாங்கவல்லவை. குறை வெப்ப நிலையில் சேமித்தால் இவை கெட்டுப் போகா.

பெருமளவில் புரதம் மற்றும் கொழுப்புச் சத்தைக் கொண்டுள்ள கொட்டைகள் குறையளவாகச் சர்க்கரை மற்றும் ஸ்டார்ச்சையும் கொண்டுள்ளன. மேலும், தாதுப் பொருள்களையும் பெருமளவில் கொண்டுள்ள கொட்டைகள் சம விகித உணவு ஆகும். கொட்டைகளைச் சமைத்தோ சமைக்காமலோ உண்ணலாம். இவற்றிலிருந்து கொட்டை வெண்ணெய் கொட்டைப் பசை தயாரிக்கப்படும். சில இடங்களில், காஃபிப்பொடிக்குப் பதிலாகக் கொட்டைப் பொடியைப் பயன்படுத்துகின்றனர். கொட்டைகள் சிறந்த கால்நடைத் தீவனமாகத் தற்போது பயன்படுகின்றன. கொட்டை எளிதில் செரிக்காதெனவும் சிலர் தவறாகக் கருதுகின்றனர். ஆனால் மித வெப்ப நாடுகளில்-அரிதாகப் புலால் கிடைக்கும் பகுதிகளில் வாழும் பெரும்பாலோர் கொட்டைகளை மிகவும் விரும்பி உண்கின்றனர். கொட்டைகளைக் கனி உறையிலிருந்து நீக்கிய பிறகோ கனியுறையுடனோ விற்பனை செய்யலாம். அவ்வாறு கனியுறையுடன் விற்பனைக்கு வரும் கொட்டைகளைச் சாயமிட்டோ, வெளுத்தோ, மெருகூட்டியோ விடுவர்.

பொதுவாக, கொட்டைகளை அவற்றில் நிறைந்துள்ள சத்தின் அடிப்படையில் கொழுப்புச் சத்தைப் பெருமளவில் கொண்டவை; அதிக புரதத்தைக் கொண்டவை; புரதச் சத்தைப் பெருமளவில் கொண்டவை என மூவகைப்படுத்தலாம்.

கொழுப்புச் சத்தைப் பெருமளவில் கொண்ட கொட்டைகள்

பிரேசில் நட். தென் அமெரிக்காவில் அமேசான் காடுகளில் வளர்கிற பெர்தெல்லேஷியா எக்செல்சா எனும் ராட்சச மரம் தடித்த சொரசொரப்பான மரப்பட்டையைக் கொண்டுள்ளது. இம்மரம் 18-24 உருண்டையான, தடித்த, பழுப்பு நிறக்கனிகளைத் தோற்றுவிக்கும். ஒவ்வொரு கனியும் 10-15 செ.மீ விட்டத்தையும், 1-2 கி.கி எடையையும் கொண்டது. மேலும் 12-24 விதைகள் இருக்கும். (படம்-1) விதையைச் சுற்றிலும் கடினமான எலும்பு போன்ற உறை சூழ்ந்திருக்கும். இவற்றையே பிரேசில் நட் அல்லது கிரீம் நட் அல்லது நிக்கர்டோஸ் (niggertoes) என்பர். பல காலமாகத் தென் அமெரிக்கர்கள் இதைச் சிறந்த உணவாக மேற்கொண்டு வந்தனர். இக்கொட்டையில், கொழுப்புச் சத்து 65-70% உம் புரதம் குறைந்தது 17%உம் காணப்படும்.

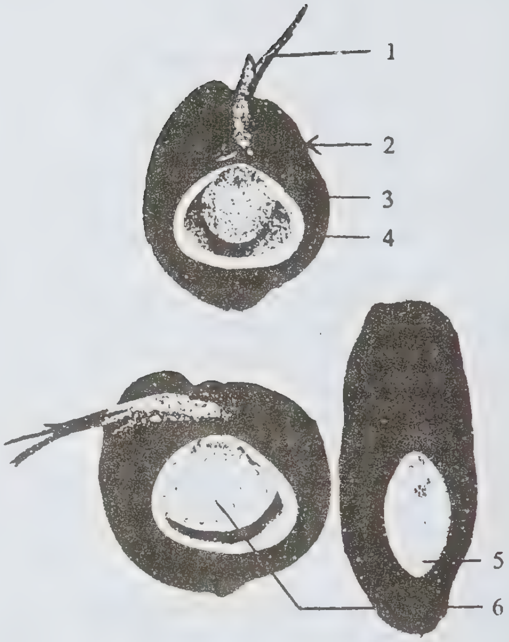
முந்திரிக்கொட்டை (*Anacardium occidentale*), முந்திரி, பிரேசில் நாட்டில் தோன்றித் தற்போது உலகெங்கும் பரவலாகப் பயிரிடப்பட்டு வருகிறது.

பிரேசில் நட் கனியின் குறுக்கு வெட்டுத்தோற்றம்.

1. மலர்கள் 2. முந்திரி ஆப்பிள். 3. முந்திரிக்கொட்டை. 4. இளங்கனி. 5. மஞ்சரித்தண்டு. 6. சிறுகிளை. 7. இலை. 8. பெருங்கிளை/தண்டு.

படம் 3. தென்னைமரத்தின் நுனித் தண்டு.

1. நீண்ட இலைக்காம்பு 2, இளங்கனி (இளநீர்) 3. சிறகு வடிவக் கூட்டிலை 4. முதிர்ந்த கனி தேங்காய் 5. கிளைக்காத தண்டு 6. ஸ்பேடிக்ஸ் (மஞ்சரி.)



படம் 4 தேங்காய். குறுக்கு வெட்டுத்தோற்றம்

1. இளங்குருத்து 2. வழவழப்பான கனியின் வெளியுறை 3. நார்ப்பகுதி 4. கல் போன்ற கடினமான உட்பகுதி 5. தேங்காய்ப்பருப்பு 6. முளை.

மஞ்சள் அல்லது சிவப்பு நிற மெல்லிய தோலைக் கொண்ட பேரி வடிவக் கனி, பழச்சாற்றைப் பெருமளவில் கொண்டிருத்தலால், இவற்றை முந்திரி ஆப்பிள் என்றும் குறிப்பர். (படம்-2) உண்மையிலேயே, மஞ்சரியின் காம்பு மற்றும் மலரின் வட்ட வடிவத் தட்டு உப்பிய பகுதியே முந்திரி ஆப்பிள் ஆகும். எனவே, உண்மையான கனி என்பது ஆப்பிளின் நுனியில் வெளியே சிறிய சிறுநீரக வடிவில் உள்ளது. கொட்டை என்று குறிப்பிடும் பகுதி இதுவேயாகும். கொழுப்புச் சத்து நிறைந்த இதன் பருப்பு, மணம் கொண்டது. இவற்றிலிருந்து உணவு எண்ணெயும் எடுக்கப்படுகிறது. முதிர்ச்சியுற்றுப் பழுத்த கனி ஒரு வித நறுமணத்தைக் கொண்டிருப்பதால் பல நாடுகளில் இதை உணவாக உட்கொள்கின்றனர். புளிக்க வைத்த இதன் சாற்றை மதுவாக அருந்தலாம்.

தேங்காய் (*Cocos nucifera*). உலகின் மிக முக்கியமான பொருளாதாரப் பயிரான தேங்காய் மக்களின் அன்றாட வாழ்க்கையில் சிறந்த பங்கு பெறுகிறது. மலேய ஆர்ச்சிபெலாகோவைத் (Malay archipelago) தாயகமாகக் கொண்ட இம்மரம் கடலுக்கருகிலும் கடல் மட்டத்திலிருந்து 5000 அடி உயரம் கொண்ட மலைகளிலும் நன்கு வளர்கிறது. கிளைகளற்ற, பருத்த அடிப்பகுதியைக் கொண்ட இம்மரத்தின் நுனியில் பல நீண்ட 1.8-3.6மீ., அகன்ற (48-50 செ.மீ) சிறகு வடிவக் கூட்டிலைகள் உள்ளன. (படம் 3.) ஸ்பேடிக்ஸ் எனும் சிறப்பு வகை மஞ்சரியில் உள்ள பூக்கள், மூன்று பக்கமுடைய மூன்று கனியுறை கொண்ட உலர்ந்த உள்ஒட்டுச் சதைக் கனி (drupe) வகைகளைத் தோற்றுவிக்கும் (படங்கள் 3,4).

இவற்றின் புறப் பகுதியிலிருந்து (mesocarp) நார் பிரித்தெடுக்கப்பட்டுக் கயிறு திரிக்கப்படுகிறது. கடினமான மேல் ஓட்டுப் (endocarp) பகுதியை எரிக்கவும் பாத்திரம் செய்யவும் பயன்படுத்துகின்றனர். அவற்றின் உள்ளிருக்கும் நீர் சுவையாகவும், சத்துள்ளதாகவும் இருப்பதால் அதையும் அருந்துவர். தேங்

காய்ப் பருப்பை நேரடியாகவோ சமைத்தோ காய வைத்தோ பயன்படுத்தலாம். பருப்பிலிருந்து எடுக் கப்படும் பாலில் உயிர்ச்சத்து மிகுந்திருத்தலால் பிற பாலுக்குப் பதிலாகவும் இதைப் பயன்படுத்தலாம். தேங்காய்ப் பருப்பையே வெயிலில் காய வைத்தால் கொப்பரை (copra) கிடைக்கும். இவற்றிலிருந்து தேங்காய் எண்ணெயும் பிண்ணாக்கும் கிடைக்கும். நீர் நீக்கப்பட்ட தேங்காய்த் துருவல், இனிப்பு மற்றும் காரவகை உணவு செய்ய மிகவும் பயன்படுகிறது. தென்னை உற்பத்தியில், இந்தியா மூன்றாம் இடத்தை வகிக்கிறது.

ஹேசல் நட். அமெரிக்கக் குறும்புதர் தாவரங் களான கோரிலஸ் அமெரிக்கானா (*Corylus Americana*) கொ.கொர்னுடா (*C.cornuta*) போன்ற சிற்றினங்கள் உருவாக்கும் கொட்டைகள் உண்ணக் கூடியன வாகவும் சிறிதளவு உணவுச் சத்தைக் கொண்டன வாகவுமிருக்கும்.

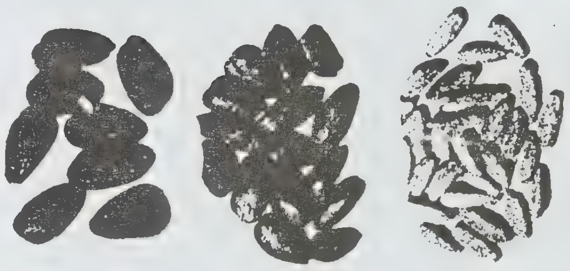
அமெரிக்க மரங்கள் இனிப்பான சாப்பிடக் கூடிய சிறந்த கொட்டைகளை உருவாக்கும். இவற்றின் கொட்டைகளிலிருந்து சாலட் எண்ணெய் (salad oil) எடுக்கப்படுகிறது.

மகடாமியா நட். தடித்த மற்றும் மெல்லிய கனி உறைகளைக் கொண்ட கொட்டைகளை உருவாக்கும் மகடாமியா டெர்னிஃபோலியா (*Macadamia ternifolia*) ஆஸ்திரேலிய நாட்டைச் சார்ந்தது. பெருமள வில் எண்ணெய் கொண்ட இவற்றின் கொட்டைகள் இனிய நறுமணமிக்கவை.

கனாரியம் ஓவேடம் (*Canarium ovatum*) க.கம்யூன் (*C.commune*) மரங்களின் விதைகளைப் பிலி நட் என்பர். இவற்றை நேரடியாகவோ வறுத்தோ உண்ணலாம். இவ்விதையிலிருந்து எடுக்கப்படும் கொழுப்புச் சத்து மிகுந்த எண்ணெய், சமையலுக்காக மட்டுமன்றி விளக்கு எரிக்கவும் பயன்படுகிறது. ப்ளம் போன்றிருக்கும் இவற்றின் கனியையும் உண்பர்.

உண்ணக்கூடிய விதைகளை உருவாக்கும் சில பைனஸ் (*Pinus sp*) சிற்றினங்களையே பைன் நட் அல்லது பினான்ஸ் (pinons) என்பர். அவை பைனஸ் செம்ப்ராய்டஸ் வகை எட்யூலிஸ் (*Pinus cembroides var. edulis*), பை. செ. வகை. மோனோஃபில்லா (*P.C. var. monophylla*), பை. சாபியானா (*P. sabiana*) (படம் 5), பை.பைனியா (படம் 5) ஆகும்.

வால்நட். கறுப்பு வால்நட் எனப்படும் ஜுக்லன்ஸ் நைக்ரா (*Juglans nigra*) அழகுக்காக வளர்க்கப்படும் உயர்ந்த அமெரிக்க மரம். இது பெரிய அளவில் உருண்டையான பசுமை நிறக் கனிகளைத் தோற்று விக்கும். எண்ணெய்ச் சத்து நிறைந்து காணப்படும் பருப்பு இந்தியர்களுக்கு மிகவும் பிடித்த உணவாகும். புலாலில் உள்ள உணவுச் சத்தின் அளவை விட நான்கு மடங்கு அதிகம் கொண்ட இக் கொட்டை களின் நறுமணம் சமைத்த பிறகும் நீடித்து நிற்கும். இது இனிப்பு மற்றும் பனிக் குழைவு (ice cream) செய்வதற்காக மிகவும் பயன்படுகிறது.



அ ஆ இ

படம் 5. பைன் கொட்டை விதைகள்

அ. டொர்ரிபைன் (பை. டொர்யோனா) ஆ. பினான் (பை. செம்ப்ராய்டஸ் வகை எட்யூலிஸ்) இ. ஸ்டோன் கூபன் (பை. பைனியா)

புரதச் சத்து நிறைந்த கொட்டை வகைகள். சாப்பிடக்கூடிய விதைகளை உருவாக்கக் கூடிய புரூனஸ் அமிக்டாலஸ் எனும் சிறுமரம், கிழக்கு மத்தியதரைக்கடல் பகுதியில் தோன்றியது. பொது வாக, ரொட்டி, கேக் செய்ய இவற்றைப் பச்சை யாகவோ வறுத்தோ உப்பிட்டோ பசை செய்தோ பயன்படுத்துவர். இவற்றின் விதைகளைப் பச்சை யாக உண்டால் மிகச் சுவையாயிருக்கும். இவ்விதை களைப் பிழிந்து சாறெடுத்து அதையும் பயன் படுத்தலாம்.

பிஸ்டாசியா விரா (*Pistachio vera*) மேற்காசியாவைச் சார்ந்த இச் சிறு மரம் உள் ஒட்டுச் சதைக் கனியைத் தோற்றுவிக்கும். இவற்றி னுள்ளிருக்கும் இரண்டு பெரிய சிவப்பு நிற வித்திலை களையே கொட்டை என்பர். இக்கொட்டைகள் கனியுள்ளிருக்கும்போதே உப்பிலிட்டுப் பதப்படுத்து வர். குங்கிலிய மணம் கொண்ட இக்கொட்டை களை நிறத்திற்காகவே பனிக்குழைவு மற்றும் இனிப்புச் செய்தலில் பயன்படுத்துவர்.

புரதச் சத்து மிகுந்த கொட்டைகள். கேஸ்டேனியா டென்ட்டேட்டா (*Castanea dentata*) போன்ற அமெரிக்க மரங்களின் கொட்டைகள் (படம்-6) சிறந்த உணவாகக் கடந்த 200 ஆண்டு களுக்கு மேலாகப் பயன்படுத்தப்பட்டு வருகின்றன.

செஸ்ட் நட் மரத்தின் கனியுடன் கூடிய கிளை.

1. இலை. 2. கனி (முள்போன்ற வட்டப் பூவடிச் செதில் கனியைச் சுற்றியுள்ளது) 3. கிளை.

கே. சடைவா (C. sativa-European chestnut) என்னும் ஐரோப்பிய வகையின் கொட்டைகளையும் பச்சையாகவோ, வறுத்தோ, வேகவைத்தோ, அரைத்தோ பயன்படுத்துவர். கே. கிரெனேடாவின் கொட்டைகளை உருளைகிழங்கு சமைப்பது போலச் சமைத்து உண்பர்.

- த. முருகேசன்

நூலோதி. F. Hill, *Economic Botany*, McGraw Hill Book Company, New York, 1952.

கொடி எலுமிச்சை

கொழுமிச்சை எனப்படும் கொடி எலுமிச்சை பொதுவாக வெப்ப மித வெப்ப மண்டலங்களில் 1600 மீ வரை உயரமான பகுதிகளில் நன்கு வளர்ந்து பயன் கொடுக்கும். இதன் தாயகம் தென் கிழக்கு ஆசியா என ஆய்வாளர் கருதுகின்றனர். கி. பி. 1000-1200 ஆண்டுகளில் அராபியர்களால் மத்திய தரைக் கடற்கரைப் பகுதிகளில் புகுத்தப் பட்டது. இன்று அனைத்து மித வெப்ப மண்டல நாடுகளிலும் மிகுதியான பரப்பளவில் பயிரிடப்படு கிறது. ஐரோப்பாவில் இத்தாலி, ஸ்பெயின், கிரிஸ் போன்ற நாடுகளிலும், அமெரிக்காவில் கலிஃ போர்னியாவிலும் மிகுதியான அளவில் பயிரிடப்படு கிறது. இந்தியாவில் குறைந்த பரப்பளவிலேயே பயிரிடப்படுகிறது.

கொடி எலுமிச்சையின் தாவரவியல் பெயர் சிட்ரஸ் லைமோன் (*citris limon*) ஆகும். இத் தாவரம் ரூட்டேசி என்னும் இருவித்திலைக் குடும் பத்தைச் சார்ந்தது.

வளரியல்பு. இத்தாவரம் புதர்ச்செடி அமைப் புடையது. படர்ந்து தொங்கிக் கொண்டிருக்கும். பெரிய இறக்கையற்ற இலைகள். பூக்கள் வெள்ளை நிறம் கொண்டவை. பழங்கள் எலுமிச்சையை விடப் பெரியவையாகப் பழக்காம்புடன் அமையும். பழத்தின் மேல்தோல் கெட்டியாக இருக்கும். சதைப் பகுதி இளமஞ்சள் நிறத்தில் அமையும்.

வகைகள். கொடி எலுமிச்சையில் விதையற்ற வகை, உருண்டை வகை நேப்பாளி, நீண்ட வகை நேப்பாளி, இத்தாலி மால்ட்டா எனும் வகைகள் பரவலாகச் சாகுபடி செய்யப்படுகின்றன. மேலும் வின்பன், வில்லாபிராங்கா, யூரேகா போன்ற வகை களும் சாகுபடி செய்யப்படுகின்றன.

சாகுபடி முறைகள். நல்ல வடிகால் வசதியும், அரைமீட்டர் ஆழமுமுள்ள மண்ணும், காற்றுத் தடுப்புகளும் இதற்குத் தேவை. முதலில் 7 மீட்டர் இடைவெளிவிட்டு ½ மீட்டர் கன அளவுள்ள குழிகள் தோண்டி நன்கு ஆறப்போட வேண்டும். பின்பு தொழு உரத்தையும் மண்ணையும் கலந்து குழிகளை நிரப்ப வேண்டும். பதியம் போட்ட செடிகளை ஜூலை - ஆகஸ்டு மாதங்களில் குழிக்கு ஒன்றாக நட்டு நீர் ஊற்றி வளர்க்க வேண்டும். ஓராண்டு நிரம்பிய செடிகளுக்குத் தொழு உரம் 10 கிலோ, சாம்பல் 2 கிலோ, சூப்பர் பாஸ்ஃபேட் ½ கிலோ, பிண்ணாக்கு 1 கிலோ என்ற அளவில் போட வேண்டும். ஐந்து ஆண்டு நிரம்பிய செடி களுக்கு மேற் கூறிய அளவைப் போன்று இருமடங்கு உரம் இடுதல் வேண்டும். செடிகள் நட்டு இரண்டு முறை நீர் விட்ட பிறகு, கோடையில் வாரம் ஒரு முறையும் பிற காலங்களில் மண்ணிற்கும் பருவத் திற்கும் ஏற்றவாறு 15 நாளுக்கு ஒரு முறையும் நீர் பாய்ச்சுவது சிறந்தது.

பூக்கும் காலத்திலும்பிஞ்சுண்டாகும் காலத்திலும் உரமிடும் காலத்திலும் செடிகளுக்கு மிகுதியாக நீர் பாய்ச்சுவதால் விளைச்சலை உயர்த்தமுடியும். செடி

பழம்

பழம்

அருகிலுள்ள இடங்களில் களை எடுத்தல் வேண்டும். கிளைகளின் நுனியில் காய்கள் உண்டாவதால் பெரும்பாலான கிளைகள் தரையில் வளைந்து கிடக்கும். எனவே காய்ப்பதற்கு வேண்டிய கிளை களைத் தவிர வேண்டாதவற்றை வெட்டி விடலாம். பதியம் போட்ட செடிகள் பெரும்பாலும் ஒன்றரை அல்லது இரண்டு ஆண்டுகளிலேயே விளைச்சல் தரும். 4-7 ஆண்டுக்குள் நல்ல விளைச்சல் கிட்டும். தென் இந்தியாவில் மே - செப்டம்பர் வரை பழங் களை அறுவடை செய்யலாம். நன்கு வளர்ந்த மரத்தி லிருந்து ஆண்டொன்றுக்கு 1500-2000 பழங்கள் கிடைக்கும். பொதுவாக எலுமிச்சையில் காணப்படும் பாக்டீரியச் சொறி நோய், இலைதுளைப்பான் போன்ற பயிர் எதிரிகள் தாக்குகின்றன.

பயன். இப்பழத்தில் சிட்ரிக் அமிலமும் வைட்ட மின் C சத்தும் நிறைந்துள்ளமையால் சொறி நோய்க்கு மருந்தாகப் பரிந்துரைக்கப்படுகிறது. பழத் தில் வைட்டமின் A யும், B யும், தாது உப்புகளும் நிறைந்துள்ளன. சீதபேதி, இரத்த பேதிகளுக்கு இதன் சாறு நல்ல மருந்தாகும். நாட்டு மருத்துவத்தில் பேதி, பித்தமயக்கம், வாந்தி ஆகியவற்றைப் போக்க இப்பழம் பயன்படுகிறது. இப்பழத்தில் அமிலத் தன்மை மிகுதியாக இருப்பதால் அப்படியே உண்ணும் வழக்கம் இல்லை. பழச்சாற்றில் சர்க்கரையைக் கலந்து சிறந்த பானம் தயாரிக்கலாம். ஊறுகாய் போடவும் பயனாகும்.

- உ. அஞ்சனம் அழகியபிள்ளை

கொடியாத்தி

இதன் தாவரப்பெயர் பாகினியா வாஹலி (*Bauhinea Vahlii*) என்பதாகும். கொடியாத்தியில் பற்றுக் கம்பி கள் (tendrils) உண்டு. இலைகள் கால்நடைகளின் குளம்புகள் போல் பிளவுற்றிருக்கும். சிற்றிலைகள் பெரியவை. ஒவ்வொரு சிற்றிலையும் 4.5 செ.மீ. நீளமுடையது. பிற மரங்களில் கொடி போல் படரும் இதன் பூக்கள் கிளைகளின் நுனியில் பெருங்கொத் தாக மஞ்சரியில் உண்டாகின்றன. இக்கொடியில் உண்டாகும் பூக்கள் மிகப் பெரியவை. வெள்ளை நிற மானவை. இதில் மூன்று மகரந்தக் கேசரங்கள் வள மானவை. காய்கள் கட்டையைப் போல் கடினமாக வும் 22.5-45.0 செ.மீ. நீளத்திலும் 5-7.5 செ.மீ. அகலத்திலும் இருக்கும். விதைகள் தட்டையானவை. இம்மரம் இமயமலைப்பகுதியில் 1000 மீ. உயரம் வரை வளர்ந்து காணப்படுகிறது. இதனை அஸ்ஸாம், ஆந்திரப் பிரதேசம், பீஹார் ஆகிய மாநிலக் காடு களிலும் காணலாம்.

இம்மரத்தின் உள்பட்டையிலிருந்து எடுக்கப்படும் நாரிலிருந்து வீட்டிற்குத் தேவைப்படும் கயிறு திரிக்க லாம். வெளிப்பட்டையில் 17 சதவீதமும் தண்டில் 8 சதவீதமும் டேனின் உள்ளது. தண்டிலிருந்து எடுக்கப் படும் சாயம் தோலுக்கு இளமஞ்சள் நிறத்தைத் தரு கிறது. விதைகளை வறுத்தோ வறுக்காமலோ மலை வாழ் மக்கள் தின்பர். தின்பதற்கு முந்திரிப்பருப்பின் சுவை போலிருக்கும். இலைகளைக் கொண்டு கூரை வேயலாம். குடை செய்யலாம்.

பாஉறினியா வாலி

துளையிலை ஆத்தியின் தாவரப் பெயர் பாகி னியா ஃபோவியோலேட்டா (*Bauhinea foviolata*) என்பதாகும். இம்மரத்தை மேற்குத் தொடர்ச்சி மலைகளில் காணலாம். இதன் உயரம் 25-30 மீட்ட ராகும். இப்பேரினத்தில் பெரிய இலையமைப்பைக் கொண்டது துளையிலை ஆத்தியே. இம்மரத்தின் இலைகளின் குறுக்களவு 30 செ.மீ. ஆகும். இச்சிற்றி னத்தின் பெயரான ஃபோவியோலேட்டா என்பது, இலையின் அடிப்பகுதியில் பல நுண்துளைகள் பரவி உள்ளமையைக் குறிக்கிறது.

- கோ. அர்ச்சுணன்

கொடி வள்ளி

இது டையோஸ்கோரியா என்ற இனத்தைச் சேர்ந்த தாகும். இவ்வினம் டையோஸ்கோரியேஸி எனப்படும் ஒரு வித்திலைக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்ததாகும். இது ஒருபருவச் சுற்றிப் படரும் கொடி. உலகில் காணப் படும் 600 சிற்றினங்களில் 11 சிற்றினங்கள், அவற்றின் பொருளாதாரப் பண்பிற்காகப் பயிரிடப்படுகின்றன. இந்தியாவில் 50 சிற்றினங்களுண்டு, பொதுவாக ஈர, மித வெப்ப மண்டலப் பகுதிகளில் பரவியுள்ளன. ஆங்கிலத்தில் ட்ரூ யாம் (true yam) என்பது டையோஸ்கோரியாவைக் குறிப்பதேயாகும். இதன் தாவரவியல் பெயர் டையாஸ்கோரியா அலாடா (*Dioscorea alata*) என்பதாகும்.

வகைப்பாடு. இதற்குப் பல தமிழ் வட்டாரப் பெயர்களுண்டு. அவை பெரும் வள்ளி, முள்ளு வள்ளி, வெற்றிலை வள்ளி, அத்திக்கவலி, எலுமிச்சை வள்ளி, கற்பக வள்ளி, காப்பாள், காச்சிலி முதலியன. சாகுபடி செய்யும் கொடி வள்ளிச் சிற்றினங்களின் வகைப்பாட்டைப் பிரைன், பர்க்ஹில் ஆகியோர் அறிமுகப்படுத்தியுள்ளனர். வள்ளிக் கொடிகளை இரு பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரித்துள்ளனர்.

வலமாகச் சுற்றிப்படர்பவை. டை. க்ளாப்ரா, டை. அலாடா, டை. ஆபோசிடிஃபோலியா ஆகியன. இவற்றை டெக்ஸ்ரோஸ் என்பர்.

இடமாகச் சுற்றிப் படர்பவை. டை.எஸ்கு லெண்டா, டை.பல்பிஃபெர்ரா, டை பெண்டாஃ பில்லா, டை ஹிஸ்பிடா ஆகியன. இவற்றைச் சினிஸ் ட்ரோஸ் என்பர். டெக்ஸ்ட்ரோஸ் சினிஸ்ட்ரோஸ் எனப்படும் எதிரெதிர்ப் பண்பு கொண்ட தன்மையை எனான்சியோஃபில்லம் என்று தாவரவியலாளர் குறிப்பிடுவர்.

வகைகள். அளவு, உருவ அமைப்பு, வண்ணம், சதைப்பற்று, தரம் முதலியவற்றின் அடிப்படையில் 72 வகைகள் உள்ளன. குஜராத் மாநில கமோடியா (kamodia) என்ற வகை புழுங்கலரிசி மணம் கொண் டிருக்கும். சில வகைக் கிழங்குகளின் புறத்தோல் வழவழப்பாயிருக்க மற்றவை சிறு வேர்களால் மூடப் பட்டிருக்கும்.

வளரியல்பு. 10-15 மீ. வரை நீண்டு வலமாகச் சுற்றிப் படரும் கொடியாகும். தண்டு ஊதா சிவப்பு நிறத்துடன் 4 பட்டையாக இறக்கை போன்ற நீட்சிகளுடன் காணப்படும். உருமாற்றமடைந்த தண்டின் கீழ்ப் பகுதியே வள்ளிக் கிழங்கு ஆகும். கிழங்கு கறுப்பு அல்லது பழுப்பு வண்ணத்துடன் காணப்படும். நச்சுத் தன்மையற்றதால் உண்ணத் தகுந்தது. கிழங்கு பலவித உருவ அமைப்பைப் பெற்றிருக்கும். (polymorphism) உருண்டையாகவோ கர்லாக்கட்டை போன்றோ, கிளைத்தோ, பிளவு பட்டோ இருக்கலாம்.

இலை. பொதுவாக எதிரிலையடுக்கு அமைப்பும் அரிதாக மாற்றிலையடுக்கு அமைப்பும் காணப்படும். 5 நரம்புடையவை. இலைக் கோணத்தில் சிறு கிழங்கு கள் (bulbils) தோன்றும்.

மஞ்சரி. இலைக்கோணத் தூவிகள் (spikes), கூட்டுப் பூத்திரளாக இருக்கும். ஆண் மஞ்சரி அதிக மலர்களுடன் கிளைத்திருக்கும். பெண் மஞ்சரி குறைவான மலர்களோடிருக்கும்.

கொடிவள்ளி - டயாஸ்கோரியா அலேட்டா

டயாஸ்கோரியா அலேட்டா - கிழங்குகள்

மலர்கள். ஒருபால், ஈரில்ல (dioecious) வகை. 3 அங்க மலர். ஆண்மலரில் பூவிதழ் 6, மகரந்தத் தாள்கள் 6, வரிசைக்கு மூன்றாக இருவரிசைகளில் அமைந்துள்ளன். ஆண்மலரில் மலட்டுச் சூலகம் உள்ளது. பெண் மலரில் பூவிதழ் மலட்டு மகரந்தத் தாள்கள் 6.

சூலகம். 3 சூலிலைகள் இணைந்த 3 சூலறை கொண்ட கீழ்மட்டச் சூல்பை பெண்மலரில் காணப் படும். சூலகம் முப்பட்டையாக இருக்கும். 3 சூலகத் தண்டுகளில் குறைவான சூல்கள் அச்சொட்டு முறை யில் அமைந்துள்ளன.

கனி. உலர் வெடிகனி (capsule) ஆகும். கனி 2.5-3.5 செ.மீ. நீளமுள்ள 3 இறகுகளைக் கொண்டது. விதைகள் அறைக்கு 2 ஆகக் காணப் படும். பெரிய சவ்வு போன்ற இறகு, விதையைச் சுற்றியிருக்கும். மகரந்தச் சேர்க்கை பூச்சிகள் மூலம் நடைபெறும். பூக்கள் மங்கிய வண்ணம் கொண்டி ருந்தாலும் நறுமணத்தால் பூச்சிகள் ஈர்க்கப்படு கின்றன. பொதுவாக இவை இரவில் மலர்பவை.

தோற்றம். டையோஸ்கோரியா இனம் 4 மையங் களில் தனித்தனியாகத் தேர்வு செய்யப்பட்டுத் தோட்டப் பயிராக மாற்றப்பட்டுள்ளது. இவற்றில் தென் கிழக்கு ஆசியா முக்கிய மையமாகும். தற் போது கொடி வள்ளியைத் தன்னிச்சையாக வளரும் நிலையில் காண முடியாது. டை. ஹேமில்டோனியை (*D. hamiltonii*) அல்லது டை. பெர்சிமிலிஸ் (*D. persimilis*) என்ற காட்டு இனத்திலிருந்து கானக வாழ் மக்கள் தேர்வு செய்திருக்க வேண்டும் என்று பர்ஸ் க்ளவ் கருதுகிறார்.

சாகுபடி. காட்டுக் கொடிகள் விதைகள் மூலம் பரவும். சாகுபடிக்குக் கிழங்குகளையே பயன்படுத்து வதுண்டு. வள்ளிக் கிழங்கைத் துணைப் பயிராகச் சாகுபடி செய்யலாம். இஞ்சி, மஞ்சள், கத்தரி, மக்காச் சோளம், சர்க்கரை வள்ளி இவற்றைத் தோட்டங்களில் ஊடுபயிராக வளர்ப்பதுண்டு. ஆண்டுக்கு 150 செ.மீ. மழை கிடைக்குமிடங்களில் கொடி வள்ளி நன்றாக வளரும். மழை அளவு குறை வான தக்காண பீடபூமியில் இறைவைப் பயிராகச் சாகுபடி செய்யப்படுகிறது. அஸ்ஸாம், வங்காளம், பீகார், கேரளா போன்ற மாநிலங்களில் மழை மிகுந்துள்ள இடங்களில் பராமரிப்பு எதுவுமின்றித் தன்னிச்சையாகவே வளரும்.

2-3 குருத்துகள் கொண்ட கிழங்கின் மேல் பகுதியை வெட்டி நடுவார்கள். கிழங்கையடுத்துத் தண்டுப் பகுதிகளைச் சிறுதுண்டுகளாக வெட்டி நடுவதுமுண்டு, இச்சிம்புகளை 2.8% எத்திலீன் குளோரோஹைட்ரின் என்ற வேதிப் பொருளில் நனைத்து நட்டால் உறக்க நிலையிலுள்ள செடிகள் நன்கு முளைக்கும். இதனால் பருவம் தவறியும் வள்ளிக்கிழங்கைப் பயிரிட முடியும். இச் செடிகள் மண்ணிலிருந்து சத்துப் பொருள்களை எடுத்துக் கொள்வதால் அவற்றை ஈடு செய்யப் பசுந்தாள் உரமிடுவது அல்லது ஆட்டுக் கிடை கட்டுவது வழக்க மாகும்.

வள்ளிக்கிழங்கின் வளர்ச்சிக்காலம் 8-10 மாதங் கள். உறங்குகாலம் 3-4 மாதங்கள். பிறகு அவை துளிர்விடத் தொடங்கும். வறள் நிலங்களில் பயிரின் ஆயுட் காலத்தில் 8-10 முறை நீர்ப்பாசனம் செய்ய வேண்டும்.

அறுவடை. கொடிகள் நட்ட 5-8 மாதத்தில் கிழங்குகள் முழு வளர்ச்சி அடைந்தவுடன் கொடியி லுள்ள இலைகள் உதிரும். உடனே தண்டை வெட்டிக் கிழங்கைத் தோண்டி எடுப்பர். கிழங்கு களை மணலில் 6 மாதங்கள் வரை சேமித்து வைக்க லாம். விளை நிலத்தின் சூழ்நிலை, அறுவடை சமயத்தில் வறண்டு காணப்பட்டால், கிழங்குகளை அப்படியே விட்டுவிட்டுத் தேவைப்படும்போது தோண்டி எடுத்துக்கொள்ளலாம்.

விளைச்சல். நல்ல சூழ்நிலையில் அதிக விளைச்சல் தரவல்லது. உலக ஆண்டு விளைச்சல் 19 மில்லியன் டன்னாகும். விளைச்சலில் 15 மில்லியன் டன் நைஜீரியாவில் உற்பத்தியாகும். கிழங்குகள் பொது வாக 5-10 கிலோ எடையிருக்கும். 60 கிலோ எடைக் கிழங்குகளுமுண்டு.

பயன் கிழங்குகளில் மாவுப் பொருள் அதிகமாக இருப்பதால் அவற்றைக் காய வைத்து அரைத்து உணவுப் பொருளாகப் பயன்படுத்துவர். உருளைக் கிழங்கைப் போல் காய்கறியாகவும் பயன்படுத்துவர். மலைவாழ் மக்கள் இதை அரிசிக்குப் பதிலாகப் பயன் படுத்தி வந்தனர். உருளைக்கிழங்கு, சர்க்கரைவள்ளிக் கிழங்கு இவற்றின் வருகையால் இதன் பயன் குறைந்துவிட்டது. வணிக முறையில் மாவுப் பொருள் களைத் தயாரிக்க, கொடிவள்ளி ஏற்றதாகும். கிழங்கு களில் புரோட்டீன், கால்சியம், இரும்புச் சத்துக் குறைவு. வள்ளிக் கிழங்கை உணவாகக் கொள்ளும் போது முழுமையாகவோ வேகவைத்தோ ஆவியி லிட்டோ பயன்படுத்த வேண்டும். இவ்விதம் செய் வதால் அவற்றிலுள்ள நச்சுப் பொருள்கள் நீக்கப் படும். கிழங்குகளைப் பச்சையாக உட்கொள்ளும் போது தொண்டையில் கரகரப்பு ஏற்படுவதுண்டு. இதற்குக் காரணம் கால்சியம் ஆக்ஸலேட் படிகங் களேயாகும்.

மருத்துவப்பயன். கொடிவள்ளிக் கிழங்குகள் மருத்துவத்திலும் பயன்படுகின்றன. தொழுநோய், மூலம், கோனோரியா போன்ற நோய்களுக்கும் குடல் பூச்சிகளை நீக்கவும் இதைப் பயன்படுத்து வதுண்டு. கொடிவள்ளியைத் தவிரப்பிற வள்ளிக் கிழங்குகளும் பயன்படுவதுண்டு. பொதுவாக எல்லா வள்ளிக் கிழங்குகளிலும் அல்கலாய்டுகள் டையோஸ்கோரின் மற்றும் டையோசின் காணப்

படும். தன்னிச்சையாக வளரும் டை. கம்பாஸிடா (*D.Composita*), டை. ப்ளாரிபுண்டா (*D. Floribunda*) டை. மெக்ஸிகானா (*D. Mexicana*) என்னும் சிற்றினங்களிலிருந்து டயோஸ்ஜெனின் என்ற ஸ்டீராய்டு தயாரிக்கப்படுகிறது. முடக்குவாத மருத்துவத்திலும், பாலின ஹார்மோன்களின் மூலப்பொருளான கார்ட்டிசோன் தயாரிப்பிலும் ஸ்டீராய்டு பயன்படுகிறது.

சபோனின் என்ற வேதிப் பொருள் மிகுந்துள்ள வள்ளிக் கிழங்குகள் பட்டு, கம்பளி முதலியவற்றைச் சலவை செய்யப் பெரிதும் உதவுகின்றன. மேலும் மீன் நச்சாகச் செயல்படுவதால் மீன் பிடிக்கவும் பயன்படுகிறது. ஆஃப்ரிக்காவில் இக்கிழங்கிலிருந்து ஒரு வகையான சாராயத்தை வடித்து எடுப்பர். மேலும் வைட்டமின்B, B_2, B_6 பெருமளவிலுண்டு.

நோய்கள். பொதுவாக நோய்கள் வள்ளிக் கிழங்கைத் தாக்குவதில்லை. கிழங்கு மென்மையாக, சதைப்பற்றுடன் இருப்பதால் காட்டுப்பன்றி போன்ற விலங்குகள் இவற்றை நாடி வரும். கிழங்குகள் நிலத்தில் ஆழமாக இருத்தல், தண்டுவேரின் மேல் பகுதியில் முள்களைப் பெற்றிருத்தல், நச்சுப் பொருள்களைக் கொண்டிருத்தல் போன்ற தகவமைப்புகளால் காத்துக் கொள்கின்றன.

- தி. ஸ்ரீகணேசன்

கொடிறு

இது 27 விண்மீன்களில் எட்டாவதாகக் கடகராசியில் உள்ள விண்மீன் ஆகும். இதனைப் பூசம் என்றும் புஷ்யம் என்றும் கூறுவதுண்டு. இது கண்ணுக்கு விளக்கமாகப் புலனாவதில்லை. இதில் சற்று ஒளிமிக்கவையாகத் தோன்றும் விண்மீன்கள் γ காங்கிரி, θ காங்கிரி, δ காங்கிரி ஆகியவையாகும். γ க்கும், δ க்கும் இடையே மேகம் போல் மங்கலாகக் காணும் சிறு கூட்டம் பிரிசெப்பெ எனப்படும். இது தேன்கூடு தொட்டி என்றும் கூறப்படும்.

- பங்கஜம் கணேசன்

கொடுக்கிணைப்புச் சேர்மங்கள்

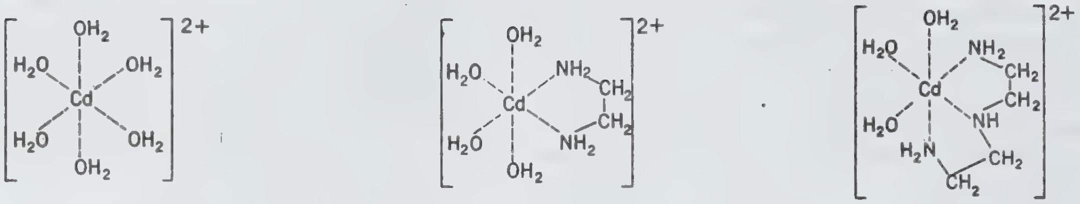
இது ஓர் எலெக்ட்ரான்-இரட்டையை ஏற்கும் உலோக அயனியை மையமாகவும், பல்லிணைப்பு (multidentate) ஈனியைச் சூழலாகவும் கொண்டதொரு வளைய உரு மூலக்கூறாகும். பல்லிணைப்பு ஈனி கொடுக்கிணைப்புப் பொருள் எனப்படும். உலோகக் கொடுக்கிணைப்புச் சேர்மங்கள் (chelating compounds) ஈதல் பிணைப்புச் சேர்மங்களுள் ஒரு வகையாகும்.

ஓர் அயனி, அணு அல்லது மூலக்கூறிலிருந்து எலெக்ட்ரான் இரட்டைகளை ஓர் உலோக அயனிக்கு ஈவதால் உருவாகும் சேர்மம், அணைவுச் சேர்மம் (co-ordination compound) எனப்படும். உலோக அயனியுடன் பிணைவுறும் ஈனியில் இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட இணைப்பு முனைகள் இருப்பின், அந்த ஈனி கொடுக்கிணைப்பு ஈனி (chelating ligand) எனப்படும்.

எத்திலீன் டைஅமீன் ($H_2N-CH_2-CH_2-NH_2$) இரு முனைக் கொடுக்கிணைப்பு ஈனிக்குக் குறிப்பிடத்தக்க எடுத்துக்காட்டாகும். எத்திலீன் டைஅமீனின் இரு நைட்ரஜன் அணுக்கள் ஒவ்வொன்றும் ஓர் எலெக்ட்ரான் இரட்டையை மைய உலோக அயனிக்கு ஈவதால் ஐந்துறுப்பு வளையம் தோன்றுகிறது. மூன்று இணைப்பு முனைகளைக் கொண்ட ஈனிகள் ஒன்றோடொன்று ஒட்டிய இரு வளைய மூலக்கூறுகளைத் தருகின்றன. கொடுக்கிணைப்பு அற்ற அணைவு மூலக்கூறு ஒன்றின் வடிவ வாய்பாடும், கொடுக்கிணைப்பு இடம் பெறும் மூலக்கூறுகளில் சிலவற்றின் வடிவ வாய்பாடுகளும் படம் 1 இல் காட்டப்பட்டுள்ளன. ஓர் உலோக உப்பு நீரில் கரைந்துள்ள நிலையில் உலோக அயனியுடன் நீர் மூலக்கூறுகள் ஈதல் பிணைப்புற்றுள்ளன. இரு பல்லிணைப்புக் கொண்ட (bidentate) ஈனிகள் ஒவ்வொன்றும் இரு நீர் மூலக்கூறுகளையும், மும்முனை ஈனிகள் மூன்று நீர் மூலக்கூறுகளையும் பதிலீடு செய்வதால் கொடுக்கிணைப்புச் சேர்மங்கள் உருவாகின்றன.

இயற்கையில் கிடைக்கும் அல்லது தொகுப்பு முறையில் தயாரிக்கப்படும் கரிமச் சேர்மங்கள் குறிப்பிட்ட சில உலோக அயனிகளுடன் அணைவுகளை உருவாக்குகின்றன. இவற்றுள் பலவும் உயிரியல் வினைத்திறன் மிக்கவை. உயிரியல் கனிம வேதியியல் (bio-inorganic chemistry) என்ற வேதியியல் பிரிவுக்கு இச்சேர்மங்களே அடிப்படையாகும். இரத்தச் சிவப்பணுவிலுள்ள பார்ஃபிரின் வளையம், வைட்டமின் -B_{12}விலுள்ள கோரின், அஸ்கார்பிக் அமிலம் எனும் வைட்டமின்- C ஆகியன கொடுக்கிணைப்புச் சேர்மங்களுக்குச் சில எடுத்துக்காட்டுகளாகும். பயிரினத்தில் மலிந்துள்ள பச்சை நிறப் பொருளான குளோரோஃபில் மக்னிசியத்தை உலோக அயனியாகக் கொண்ட பார்ஃபிரின் வகைக் கொடுக்கிணைப்புச் சேர்மமாகும். இரத்தச் சிவப்பணுவின் ஆக்சிஜனை எடுத்துச் செல்லும் திறனுக்கு அடிப்படையான ஹீம் (heme) சேர்மத்தில் இரும்பு (II) அயனி கொடுக்கிணைப்பு உடையது.

பல மருந்துப் பொருள்களின் செயல்திறனுக்கு அச்சேர்மங்களின் கொடுக்கிணைப்புத் தன்மையே காரணம் என அறியப்பட்டுள்ளது. காரீயம், புளூட்டோனியம் போன்ற நச்சுத்தன்மை படைத்த உலோக அயனிகளை உடலிலிருந்து நீக்குவதற்கு அணைவி



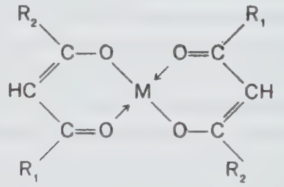
படம் 1

மூலக்கூறுகளே சிறந்தவை என அறியப்பட்டுள்ளது. உலோக அயனிகளின் வினைத்திறனைக் குறைத்து, அவற்றின் குறுக்கீட்டைத் தவிர்ப்பதற்குக் கொடுக்கிணைப்பு வினைப்பொருள்கள் பெரிதும் உதவுகின்றன. கடின நீரை மென்னீராக்குவதற்கும், கொதிகலன் உட்சுவரின் மீது தோன்றும் உப்புப் படிவங்களை அகற்றுவதற்கும், மண்ணில் நுண்ணூட்ட உலோக அயனிகளின் ஓட்டத்தைக் கட்டுப்படுத்துவதற்கும், உணவுப் பாதுகாப்பிற்கும் எத்திலீன் டைஅமீன் டெட்ரா அசெட்டிக் அமிலம் (EDTA) எனும் வினைப் பொருள் பயன்படுகிறது.

EDTA ஓர் அறுபல்லிணைவுப் (hexadentate) பொருளாகும். உயிரியல் அமைப்புகளில் உலோக அயனிச் செறிவை நிலைப்படுத்தும் தாங்கல் கரைசல்களில் கொடுக்கிணைப்பு வினைப்பொருள்கள் இடம் பெறுகின்றன. அமில-கார நிறங்காட்டிக் கரைசல்களின் pH மதிப்பைப் பொறுத்து எவ்வாறு நிற வேறுபாடு காண்கின்றனவோ, அவ்வாறே சில கொடுக்கிணைப்பு வகை ஈனிகள் கரைசலில் உலோக அயனியின் செறிவைப் பொறுத்தும் நிறமாற்றம் அடைகின்றன. இவ்வுண்மையைப் பகுப்பாய்வு வேதியியலில் உலோக அயனிச் செறிவைக் கண்டறிவதற்குப் பயன்படுத்தலாம். மேலும், கரிமக் கரைப்பான்களில் பெரும்பாலான கொடுக்கிணைப்பு ஈனிகளும் சேர்மங்களும் கரைவதால் நீரியக் கரைசல்களிலிருந்து கரைப்பான் வழிச்சாறு இறக்கல் முறை மூலம் கரிமக் கரைப்பான்களைப் பயன்படுத்தி உலோக அணைவுகளைப் பிரிக்கலாம்.

வணிக அளவில் முதன்மை வாய்ந்த சாயங்களும் ஏனைய நிறப்பொருள்களும் கொடுக்கிணைப்புச் சேர்மங்களேயாகும். எ.கா. தாமிரத் தாலோசயனீன்களும் இயற்கை நீர்நிலைகளில் உலோக அயனிகளின் அளவைக் கட்டுப்படுத்தும் கொடுக்கிணைப்புப் பொருள்களாக, தாவரச் சிதைவுப் பொருள்களான ஃபுல்விக் அமிலமும், ஹியூமிக் அமிலமும் பயன்படுகின்றன. டிரைபாலிபாஸ்ஃபேட் எனும் கொடுக்கிணைப்புப் பொருள் மலினம் மிக்கதாகவும் நச்சுத்தன்மை குறைந்ததாகவும் உள்ளதால் தொகுப்புச் சலவைத் தூள்களில் பயன்படுகிறது. இச்சேர்மம் நீரில் கரைந்துள்ள கால்சியம் போன்ற உலோக அயனிகளுடன் கொடுக்கிணைப்புற்று, நீரின் கடினத் தன்மையை நீக்குகிறது. தொகுப்பு முறையில் தயாரிக்கப்படும் அயனிப் பரிமாற்றிகளும், சியோலைட் என்ற கனிம வகைப் பொருளும் நீரின் கடினத் தன்மை நீக்குவதற்குப் பகுப்பாய்வில் பயன்படுகின்றன. எளிதில் கொடுக்கிணைப்பில் சிக்காத கார உலோகங்களையும், காரமண் உலோகங்களையும் அணைவேற்றம் அடையச் செய்யவல்ல மகுட ஈதர்கள் (crown ethers) சிறந்த கொடுக்கிணைப்புப் பொருள்களாகும்.

கொடுக்கிணைப்புப் பொருள்களின் தன்மைகளுள் முதன்மையானது அவற்றின் நிலைத்தன்மையாகும். இந்நோக்கில் அவை அரோமாட்டிக் வளையங்களை ஒத்தவை. சான்றாக, பெரிலியம் அசெட்டைல் அசெட்டோனேட் 270°C இல் சிதைவுறாது கொதிக்கிறது. ஸ்கேன்டியம் அசெட்டைல் அசெட்டோனேட் 370°C வரை சிதைவுறுவதில்லை. அசெட்டைல் அசெட்டோனில் ஈனால் வடிவத்திலுள்ள ஹைட்ரஜன் அயனி உலோக அயனியால் எளிதில் பதிலீடாவதே இதற்கு அடிப்படைக் காரணமாகும் (படம் 2). மாறாக, அசெட்டோன் போன்ற ஒற்றைப்பல் ஈனிகளின் ஈதல் சேர்மங்கள் நிலையற்றவை.



படம் 2

கரைசலில் வெப்ப இயக்கவகை நிலைத்தன்மை கூடுவதால், கொடுக்கிணைப்பு வினைப் பொருள்கள் உலோக அயனிகளின் நடைமுறைகளை மாற்ற வல்லன. நீரில் கரைதிறனே அற்ற இரும்பு (III) ஹைட்ராக்சைடு, காரம் கலந்த டிரை எத்தனால் அமீனில் கரைந்துவிடுகிறது.

ஏறக்குறைய கடந்த ஐம்பது ஆண்டுகளாக நிகழ்த்தப்பட்ட ஆய்வுகளின் பயனாகக் கொடுக்

கிணைப்புச் சேர்மங்களின் நிலைத்தன்மைக்கு அடிப் படைக் காரணிகள் அறியப்பட்டுள்ளன. அவை, உலோக அயனியின் தன்மை, ஈனியின் தன்மை, கொடுக்கிணைப்பு வளையத்தின் தோற்றம் என்பன.

இம்மூன்று காரணிகளையும் ஒன்றிலிருந்து மற் றொன்றால் பிரிக்க இயலாவிடினும் கொடுக் கிணைப்புச் சேர்மத்தில் நிலைத்தன்மையை நிலை நிறுத்துவதில் ஒவ்வொரு காரணியின் பங்கையும் தனித்தனியே அறிவது எளிதேயாகும்.

பெரும்பாலான கொடுக்கிணைப்பு வினைப் பொருள்களில் எலெக்ட்ரான் இரட்டையை ஈயவல்ல அணுக்கள் நைட்ரஜன், ஆக்சிஜன் அல்லது கந்தக மாகவே இருப்பதால், பல்வேறு உலோக அயனி களுக்கும், எலெக்ட்ரான் இரட்டைகளைத் தரவல்ல அணுக்களுக்கும் உள்ள தொடர்பைப் பற்றிய அறிவு முதன்மைத் தேவையாகிறது. Li^{+}, Na^{+}, K^{+}, Rb^{+}, Cs^{+}, Mg^{2+}, Ca^{2+}, Ba^{2+}, Ac^{3+}, Ga^{3+}, Ti^{4+}, Zr^{4+}, Sn^{4+}......... ஆகியன ஆக்சிஜனை எலெக்ட்ரான் - வழங்கி அணுக்களில் ஒன்றாகக் கொண்டுள்ளன. அமில வடிவிலோ, ஆல்கஹால் வடிவிலோ, ஈத ராகவோ, கீட்டோனாகவோ இந்த ஆக்சிஜன் உலோக அயனியுடன் இணைகிறது. மற்றைய உலோகங்களுள் வனேடியம், நியோபியம், டான்ட் டலம், மாலிப்டினம், யுரேனியம், பெரிலியம், இரும்பு (III) ஆகியவற்றின் அயனிகள் ஆக்சிஜன் அணுவுக்குத் தனி நாட்டம் கொண்டுள்ளன என்றாலும், குறிப் பிட்ட சூழ்நிலைகளில் அவை நைட்ரஜன், கந்தகம், பாஸ்ஃபரஸ் ஆகிய அணுக்களுடன் ஈதல் பிணைப்பை ஏற்படுத்திக் கொள்கின்றன. மேலும் பிளாட்டின உலோகங்கள் ஆக்சிஜனை விட நைட்ரஜனுக்குக் கூடுதலான ஈதல் நாட்டம் (coordinating tendency) காட்டுகின்றன. Cu^{+}, Zn^{2+}, Ag^{+}, Au^{+}, Cu^{2+} Cr^{2+}, Cd^{2+}, Hg^{2+}, V^{3+}, Co^{3+} மற்றும் Na^{2+} அயனிகள் நைட்ரஜன் மற்றும் கந்தக அணுவுடன் இணைவதை விரும்புகின்றன.

பொதுவாக, கார உலோகங்கள் காரமண் உலோகங்கள் மற்றும் அருமன் உலோகங்களின் கொடுக்கிணைப்புச் சேர்மங்களின் நிலைத்தன்மை உலோக அயனியின் மின்னேற்றத்திற்கு நேர்விகிதத் திலும், உலோக அயனியின் பருமனுக்கு எதிர் விகிதத்திலும் உள்ளது. எ.கா. காரமண் உலோக அயனிகளின் கொடுக்கிணைப்புச் சேர்மங்களின் நிலைத்தன்மை உலோக அயனியின் பருமன் கூடக் கூடக் குறைகிறது. அயனிப்பருமனுக்கும் கொடுக் கிணைப்புச் சேர்மத்தின் நிலைத்தன்மைக்கும் உள்ள தொடர்பு அருமண் உலோக உப்புகளை அயனிப் பரிமாற்ற முறை வாயிலாகப் பிரிக்கும் உத்தியில் மைய இடத்தைப் பெறுகிறது.

β- டைகீட்டோன் சேர்மங்களின் நிலைத் தன்மை பின்வரும் வரிசையில் குறைகிறது.

$Hg^{++} > Cu^{++}$, $Be^{++} > Ni^{++} > Co^{++} > Zn^{++} > Pb^{++} > Mn^{++} > Cd^{++} > Mg^{++} > Ca^{++} > Sr^{++}$, Ba^{++}

இணைதிறன் இரண்டினைக் கொண்டுள்ள முதல் வரிசை இடைநிலைத் தனிமங்களை ஒப்பிட்டால், பெருவாரியான ஈனிகளுக்குப் பின்வரும் நிலைத் தன்மை வரிசை கண்டறியப்பட்டுள்ளது.

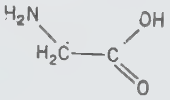
$$Zn^{++} > Cu^{++} > Ni^{++} > Co^{++} > Fe^{++} > Mn^{++}$$

Ir (I), Rh (I) போன்ற குறைந்த இணைதிறன் நிலை அமைந்த அயனிகள் மூவிணைதிறன் கொண்ட P அல்லது As அணு இடம்பெறும் கொடுக்கிணைப்பு ஈனிகளுடன் மட்டுமே உறுதியான ஈதல் பிணைப்பைத் தோன்றுவிக்கின்றன.

கொடுக்கிணைப்புச் சேர்மங்களின் நிலைத் தன்மைக் கொள்கை கடின மற்றும் மென்மையான அமில-கார வகையீடு, A, B - வகை உலோக அயனிகள் வகையீடு ஆகிய புதிய கருத்துகளின் அடிப்படையில் விளக்கப்படும்.

கொடுக்கிணைப்புச் சேர்ம நிலைத் தன்மையும் ஈனி வகையும்

இருவகைத் தொகுதிகள் ஈனிகளாகத் தகுதியுடை யவை. அவை முதனிலை அமிலத் தொகுதிகள் (இங்கு உலோக அயனிகள் ஹைட்ரஜன் அயனிகளைப் பதிலீடு செய்யலாம்), மின்னேற்றமற்ற தொகுதிகள் (இங்குத் தனி எலெக்ட்ரான் இரட்டையை உள்ள டக்கிய அணு இடம் பெறுகிறது) ஆகும். இவ்வகை களில் ஒன்றையோ, இரண்டையோ சேர்ந்த இரு தொகுதிகள் ஒரே உலோக அயனியுடன் பிணைவுற் றால், கொடுக்கிணைப்பு வளையம் உருவாகும். ஆக்சாலிக் அமிலத்தில் முதல் வகையைச் சார்ந்த இரு தொகுதிகளும், எத்திலீன் டைஅமீனில் இரண் டாம் வகையைச் சார்ந்த இரு தொகுதிகளும் உள்ளன. கிளைசீனில் ஒவ்வொரு வகையிலும் ஒரு தொகுதி உள்ளது (படம் 3).



படம் 3. கிளைசீன்

பொதுவாக, ஈனியிலுள்ள வழங்கி அணுவின் எதிர்மின்னேற்றத்தை உள்ளடங்கச் செய்யும் எக் காரணியும் ஈதல் இயல்பைக் கூடுதலாக்குகிறது. முதல் வகைத் தொகுதிகளில் ஈனியுடன் ஹைட்ரஜன் அயனி எலெக்ட்ரான் இரட்டையால் பிணைவுற் றுள்ளது. எனவே, வழங்கி அணுவின் மீது எலெக்ட்

ரான் இரட்டையால் பிணைவுற்றுள்ளது. எனவே, வழங்கி அணுவின் மீது எலெக்ட்ரான் அடர்த்தி கூடுதலானால், வழங்கி அணுவின் (ஹைட்ரஜன் அல்லது உலோக அயனியுடன்) பிணைவுறும் இயல்பு ஈனியின் காரவலிவு (basic strength) எனப்படும். ஒரே வகை ஈனிகளை ஒப்பிடுகையில், ஈனியில் கார வலிவும் கொடுக்கிணைப்புத் தன்மையும் நேர்விகிதத்திலுள்ளமை காணலாம். சமன்பாடுகள் (1), (2) ஆகியவற்றின் சமநிலை மாறிலிகளுக்கு இடைப்பட்ட தொடர்பை மடக்கை-மடக்கை வரைபடமாக்கினால் அது நேர்கோடாக அமையும்.

$$H^{+} + L^{-} \rightleftharpoons HL \; : \; K_1 = \frac{[HL]}{[H^{+}] \times [L^{-}]} \qquad (1)$$

$$M^{n+} + L^{-} \rightleftharpoons ML^{(n-1)+}$$

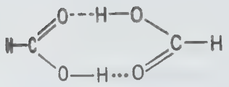
$$K_2 = \frac{[ML]^{[n-1]+}}{[M^{n+}] \times [L^{-}]} \qquad (2)$$

இங்கு L^{-} கொடுக்கிணைப்பில் ஈடுபடும் நேர் அயனி.

K_1= அமில அயனியாதல் மாறிலியின் தலைகீழ் எண்.

K_2= கொடுக்கிணைப்புச் சேர்மத்தின் நிலைமாறிலி.

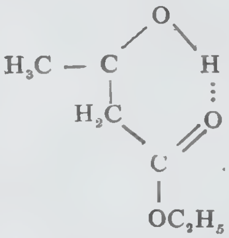
ஒரு கொடுக்கிணைப்புச் சேர்மத்தில் உலோக அயனியை ஹைட்ரஜன் அயனியால் பதிலீடு செய்வதாகக் கொண்டால், சமநிலைத்தன்மை கொண்ட கொடுக்கிணைப்பு வளையங்கள் தோன்றக்கூடும். காட்டாக, ஃபார்மிக் அமிலம், அசெட்டிக் அமிலம் ஆகிய சேர்மங்களில் இரு மூலக்கூறுகள் ஹைட்ரஜன் பிணைப்பால் இணைந்து, வளைய அமைப்பைத் தருகின்றன.



ஃபார்மிக் அமில இருபடி

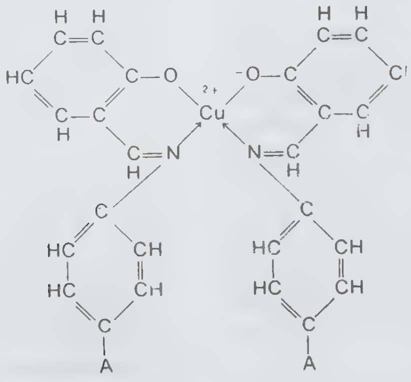
மெட்டா, பாரா மாற்றியங்களுடன் ஒப்பிடும் போது, ஆர்த்தோ நைட்ரோ ஃபீனால் எளிதில் ஆவியாகும் தன்மைகொண்டுள்ளது எனும் உண்மை இம் மூலக்கூறில் தோன்றியுள்ள உட்சார்ந்த ஹைட்ரஜன் பிணைப்பாலும், அதன் தொடர்பாக விளையும் கொடுக்கிணைப்பு வளைய அமைப்பாலும் மெட்டா, பாரா மாற்றியங்களிலிருந்து தன்மைகளில் வேறுபடுகிறது என்பதைத் தெளிவாக்குகிறது.

அசெட்டோ அசெட்டிக் எஸ்ட்டரின் ஈனாலேற்றம் அடையும் தன்மை ஹைட்ரஜன் பிணைப்பு வழி கொடுக்கிணைப்பு வளைய உருவின் நிலைத் தன்மையால் தோன்றுகிறது.



ஈனியின் வடிவமைப்புக்கும், கொடுக்கிணைப்புச் சேர்மத்தின் நிலைத்தன்மைக்கும் உள்ள தொடர்பு முழுமையாக அறியப்பட்டுள்ளது.

A ஓர் எலெக்ட்ரான் ஈர்க்கும் தொகுதியாக இருப்பின், நைட்ரஜன் அணுவின் காரவலிவும், கொடுக்



கிணைப்புத் தன்மையும் குறையும். A எனும் இருக்கையைப் பின்வரும் தொகுதிகளில் ஒவ்வொன்றாகப் பதிலீடு செய்தால், கொடுக்கிணைப்பு நிலைத்தன்மை பின்வருமாறு கூடுதலாகிறது.

$$- NO_2 < - SO_3Na <$$ $$< - H < - CH_3$$

குறைநிலைத்தன்மை

$$< -OH < - OCH_3$$

மிகைநிலைத்தன்மை

பொதுவாக, கரிம மூலக்கூறுகளில் உள்ளவாறு, எலெக்ட்ரான் தூண்டல் விளைவு, உடனிசைவு விளைவு ஆகியன கொடுக்கிணைப்புச் சேர்மங்களிலும், நிலைத்தன்மையைப் பாதிக்கும் காரணிகளாகின்றன.

இதுவரை கூறப்பட்ட நிலைத்தன்மைக் காரணிகள் ஒருங்கிணைப்புச் சேர்மங்களுக்குப் பொதுவாகப் பொருந்துபவையெனினும், கொடுக்கிணைப்புச் சேர்மங்களுக்கு மட்டுமே ஏற்ற சில நிலைக்காரணிகள் உள்ளன. அவற்றுள் 5-அல்லது 6-உறுப்புக் கொண்ட வளையங்கள் நிலைத்தன்மை மிக்கவை. மூன்றணு வளையம் தவிர, பிற வகை வளையங்கள் உயிர்வேதியியலில் மலினம் பெற்றுள்ளன. மூன்றணு வளையத்தை உருவாக்கவல்ல ஹைட்ரசீன் போன்ற ஈனிகள் ஒற்றைப்பல்லிணைப்புக் கொண்டவை. நான்கணு வளைய அமைப்புக் கொண்ட கொடுக்கிணைப்புச் சேர்மங்கள் நிலைத் திரிபுமிக்கவை. Cu (II) - கார்பாக்சிலேட் சேர்மங்களும், அலுமினியம் குளோரைடு இருபடியும் இவ்வகை வளைய மூலக்கூறுக்கு எடுத்துக்காட்டுகளாகும். நிறையுற்ற கரிம வகை ஈனிகள் ஐந்தணு வளையங்களையும், இரண்டு இரட்டைப் பிணைப்புகளைக் கொண்ட ஈனிகள் ஆறணு வளையங்களையும் உருவாக்குகின்றன. ஓர் இரட்டைப் பிணைப்பு மட்டுமே இருப்பின், 5-அல்லது 6-உறுப்பு வளையங்கள் தோன்றக்கூடும். ஏழும் அதற்கும் மேற்பட்ட உறுப்புகளைக் கொண்ட வளையங்களும் அரியவை. இரு வழங்கி அணுக்களுக்கு இடைப்பட்ட தொலைவு கூடுதலாகும்போது, அவை இரு வேறு உலோக அணுக்களுடன் ஈதல் பிணைப்புற முயல்கின்றன. அதாவது, $M^{+}-NH_2\ (CH_2)_4\ NH_2-M^{+}$ என்ற பல்லுறுப்புச் சங்கிலி உருவாகும்.

வளைய உருவற்ற அணைவுகளை விட வளைய உருக் கொண்டவை நிலைத்தன்மைமிக்கவை எனும் உண்மை கொடுக்கிணைப்பு விளைவு (chelate effect) எனப்படும். ஒரே தருணத்தில் உலோக அணுவையும், ஈனியையும் பிணைக்கும் இரு இணைப்புகளையும் துண்டிப்பது எளிதன்று; ஒரு பிணைப்புத் துண்டிக்கப்பட்டாலும், துண்டிக்கப்பட்ட பிணைப்பு மற்றொரு பிணைப்புத்துண்டிக்கப்படுவதற்கு முன்பாக மீண்டும் பிணைப்புறும். இரு வழங்கி அணுக்களுக்கு இடைப்பட்ட சங்கிலியின் நீளம் கூடுதலாகும்போது, துண்டிக்கப்பட்ட பிணைப்பு மீண்டும் இணைவதற்கான வாய்ப்புக் குறைகிறது. ஒட்டிய வளையங்களைத் தோற்றுவிக்கும் EDTA (எத்திலீன் டைஅமீன் டெட்ராஅசெட்டிக் அமிலம்) போன்ற பல பல்லிணைப்பு வகை ஈனிகள் இடம் பெறுகையில், பல பிணைப்புகள் முறிகையில், முறிந்தவற்றில் சில மீண்டும் இணையக்கூடும். இதன் பயனாக அணைவின் நிலைத்தன்மை கூடுகிறது. பிணையும் அணுக்கள் ஒரு விறைப்பான கரிம அமைப்பில் இடம்பெறும்போது, நிலைத்தன்மை உச்சநிலை அடைகிறது. தாமிர தாலோசயனின் அணைவில் சிக்கலான, ஆனால் உறுதியான வளைய அமைப்பு உள்ளதால் 500°C இலும் இச்சேர்மத்தின் ஆவி சிதைவுறுவதில்லை.

கொடுக்கிணைப்புச் சேர்மங்கள் கொடுக்கிணைப்பற்ற (மற்ற வகையில் ஒத்த) சேர்மங்களினின்றும் நிலைத் தன்மையில் மட்டுமன்றி வேறு பண்புகளிலும் வேறுபட்டுள்ளன. அசெட்டைல் அசெட்டோனேட் அணைவுகளில் உலோக அயனியின் ஆக்சிஜன் அணைவு எண் (உலோக அயனியைச் சுற்றியுள்ள ஆக்சிஜன் அணுக்களின் எண்ணிக்கை) உலோக அயனியின் மின்னேற்றத்தைப்போல் இரு மடங்காக இருப்பின், அந்த அணைவு எளிதில் ஆவியாகக் கூடியது. சான்றாக, Bi^{2+} (அணைவு எண் 4) அயனியின் அசெட்டைல் அசெட்டோனேட் அணைவு 270°Cஇல் கொதிக்கக்கூடியது. Al^{3+} (அணைவு எண் 6) அயனியின் அணைவு 314°C கொதிநிலை கொண்டது. மைய உலோக அயனியின் அணைவு எண் அதன் மின்னேற்றத்தைப்போல் இரு மடங்குக்கும் குறைவாக இருப்பின், எளிதில் ஆவியாகாத உப்பை ஒத்த அணைவுகள் தோன்றும்.

கொடுக்கிணைப்புச் சேர்மங்களில் மாற்றிய வகைகள். இவ்வகைச் சேர்மங்களின் உயிர்வேதிப் பண்புகள் அவற்றின் முப்பரிமாண அமைப்பைப் பொறுத்தவை. ஒரே மூலக்கூறு வாய்பாடு கொண்ட இரு அணைவுகளுள் ஒன்றில் வளைய அமைப்பு இடம் பெறின், வளைய அமைப்புள்ள மூலக்கூறு ஒளியியல் மாற்றியம் (optical isomer) உடையது. படம் 4 இல் குறிப்பிடப்பட்டுள்ள எத்திலீன் டைஅமீன் கொடுக்கிணைப்புச் சேர்மம் ஒளி சுழற்றும் தன்மை கொண்டது; மாறாக, படம் 5 இல் காட்டப்பட்டுள்ள இதே வகையான கொடுக்கிணைப்புற்ற மெத்தில் அமீன் சேர்மம் ஒளி சுழற்றும் தன்மையற்றது.

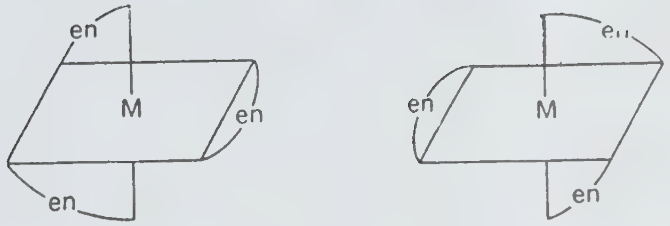
உயிரியல் அமைப்புகளில் வேதிவினைகள் நொதிகளால் ஊக்குவிக்கப்படுகின்றன. இவற்றின் வினைத் திறனும், ஒரு குறிப்பிட்ட கோணத்தில் மட்டும் வினையுறும் தன்மையும் நொதிகளுக்குத் திட்டமான வடிவம் இருந்தாக வேண்டும் என்பதை வலியுறுத்துகின்றன. நொதி அமைப்புகளில் உலோக அயனியைப் புகுத்துவதால் அயனி வகை மற்றும் மின்முனைவு

அட்டவணை — 1

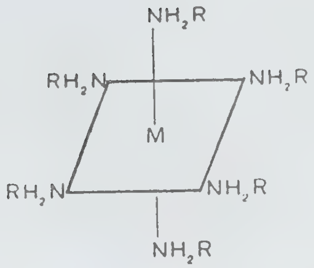
வினை வகை	வினைப்படுபொருள்	வினையூக்கி (கொடுக்கிணைப்புற்ற அயனி)
கரைப்பான் வழிப் பகுப்பு	எஸ்ட்டர்கள், அமைடுகள்	Cu^{2+}, Co^{2+}, Mn^{2+}
அமினோ தொகுதி மாற்றவினை	அமினோ அமிலங்களின் ஷிஃப் காரங்கள்	La^{3+}, Cu^{2+}, Al^{3+} Zn^{2+}, Ni^{2+}, Co^{2+}
கார்பாக்சில் நீக்கம்	α-கீட்டோபாலிகார்பாக்சிலிக் அமிலம்	Cu^{2+}, Zn^{2+}, Ni^{2+}
அசைலேற்றம்	அசெட்டைல் அசெட்டோன்	Co(III), Rh(III)
ஆக்சிஜன் வளிமத்தால் ஆக்சிஜனேற்றம்	அஸ்கார்பிக் அமிலம் (வைட்டமின் C) சாலிசிலிக் அமிலம்	Fe(III)-EDTA
ஹைட்ரஜன் பெராக்சைடால் ஆக்சிஜனேற்றம்	ஃபீனால்	Fe(II) (பென்டன் வினைப்பொருள்)
ஆக்சிஜன் தோற்றவினை	ஹைட்ரஜன் பெராக்சைடு	Fe^{3+}
மெர்காப்டைடுகளிலிருந்து டை சல்ஃபைடுகள் தோற்றம்	தயோகிளைகாலிக் அமிலம்	Fe^{3+}, Cu^{2+}

அட்டவணை — 2

உலோகம்	உலோகக்கருவுடை நொதி	பிற உயிரியல் பயன்கள்
Mg	ஏடிபி-ஏஸ், அசெட்டேட் கீனேஸ், கோலின் அசைலேஸ்	குளோரோஃபில்
Ca	α-அமைலேஸ், லிபேஸ்	—
V	—	பச்சை ஆல்கா
Cr	—	குளுக்கோஸ் பொறுத்தல் ஆய்வு (நீரிழிவு நோய் மருத்துவத்தில்)
Fe	பெராக்சிடேஸ், காடலேஸ்	ஹீமோகுளோபின்
Co	அஸ்பார்டேஸ்	வைட்டமின் B_{12}
Cu	லாக்கேஸ், யூரிகேஸ்	சைட்டோகுரோம்
Zn	கார்பாக்சிபெப்டிடேஸ், ஆல்கஹால் டிஹைட்ரஜனேஸ்	



படம் 4. ஒளி சுழற்றும் தன்மையுடையது



படம் 5. ஒளிசுழற்றும் தன்மையற்றது

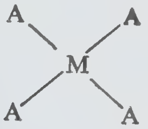
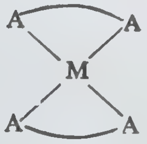
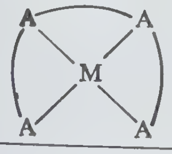
en = எத்திலீன் டைஅமீன்

கொண்ட தொகுதிகளிடையே பொருத்தத்தைத் தோற்றுவிக்கலாம். உலோகக் கொடுக்கிணைப்புச் சேர்மங்களும் அவற்றால் வினையூக்கம் பெறும் வினைகளும் அட்டவணை 1 இல் தரப்பட்டுள்ளன. உயிர் வேதி வகையில் வினைத்திறன் மிகுந்த உலோகக் கொடுக்கிணைப்புச் சேர்மங்கள் அட்டவணை 2-இல் தொகுக்கப்பட்டுள்ளன. கொடுக்கிணைப்புச் சேர்மங்களின் நிலைத்தன்மை மாறிலிக்கும், வளைய எண்ணிக்கைக்கும் உள்ள தொடர்பு அட்டவணை 3 இல் குறிப்பிடப்பட்டுள்ளது.

பயன்கள். EDTA, NTA ஆகியன உயர் அழுத்தக் கொதிகலங்களின் உட்சுவரில் வெப்பம் கடத்தாப் படலம் தோன்றுவதைத் தடுக்கும் முயற்சியில் பயனாகின்றன. இச்சேர்மங்களை இவ்வாறு பயன்படுத்துகையில், ஆக்சிஜனேற்ற சூழ்நிலைகளை உருவாக்குதல் வேண்டும். மேலும், மிகையான அளவு கொடுக்கிணைப்புப் பொருள்களைப் பயன்படுத்துவதால் அரிமானச் சிக்கல் ஏற்படலாம்.

வேளாண்மையில் Fe, Zn, Mn, Cu போன்ற நுண்ணூட்டச் சத்துகளைத் தீவனத்திலும், உரத்

அட்டவணை — 3

அணைவு	வளையங்களின் எண்ணிக்கை	நிலை மாறிலி	சிதைவு% (1M கரைசலில்)
	0	10^{15}	10^{-8}
	2	10^{22}	10^{-6}
	3	10^{24}	10^{-10}

திலும் கலப்பதற்கு இவ்வகைச்சேர்மங்களே ஏற்றவை. உணவின் நறுமணம், நிறம், நிலைத்தன்மை ஆகியன கெடாமல் பாதுகாத்தல், உலோகவியலில் மின்முலாம் பூசுவதற்கான கரைசல்களில் மாசுப்பொருள்களைக் கட்டுப்படுத்துதல், பெராக்சைடினால் காகிதத்தையும் மரக்கூழையும் நிறநீக்கம் செய்யும் முறையை மேம் படுத்துதல், ரப்பர், நெகிழி (plastic) ஆகியவற்றின் தயாரிப்பில் பல்லுறுப்பாக்கல் வினையை ஊக்கு வித்தல் ஆகியன குறிப்பிடத்தக்க பயன்களாகும்.

- மே. ரா. பாலசுப்பிரமணியன்

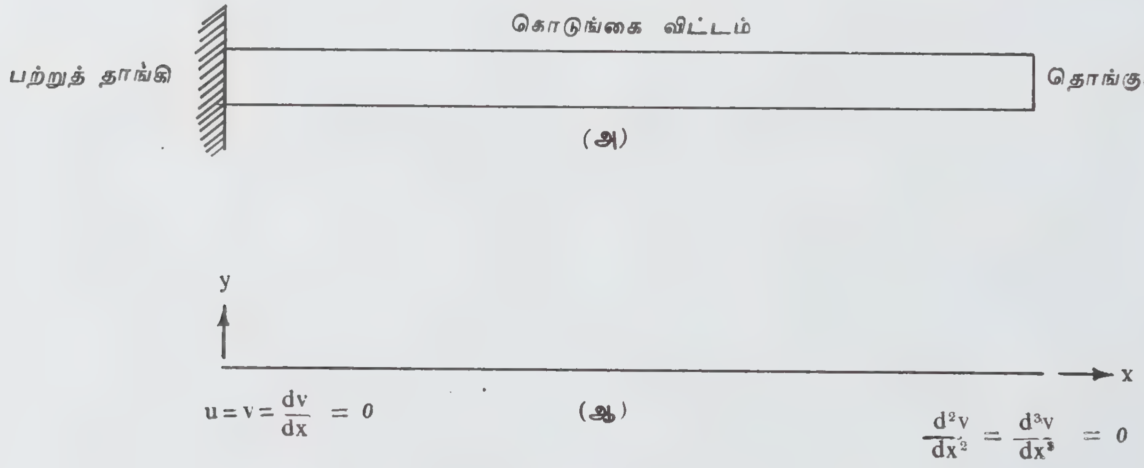
கொடுங்கை

கட்டக உறுப்புகளில் விட்டங்கள் முக்கியமானதொரு வகை எனலாம். இவற்றுள் ஒன்றே கொடுங்கை (cantilever) அல்லது துருத்து விட்டம் ஆகும். விட்டங்களின் வகைப்பாடு அவை தாங்கப்படும் தன்மையைப் பொறுத்தே அமைகிறது. கொடுங்கையின் தாங்கல் அமைப்பு, படம் 1-இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. விட்டத்தின் ஒரு முனையில் எவ்விதமான தாங்கியும் இல்லை. மறுமுனையோ இறுகப் பற்றிய தாங்கி அல்லது பிணைப்பாகத் தாங்கப்படுகிறது.

தாங்கியின் முதற்பயன் விட்டத்தை உறுதிச் சமநிலையில் இருத்துவதேயாகும். அதாவது கிடை, உயரத் திசைகளில் இடப்பெயர்ச்சியையும், சுழற் சியையும் ஓர் இடத்திலாவது முழுமையாகத் தடை செய்தல் வேண்டும். கொடுங்கையின் பற்றுத் தாங்கி (fixed support) இம்மூவகைத் தடைகளையும் தாங்கும் முனையில் ஊட்டுவதன் மூலம் விட்டத்திற்கு உறுதிச் சமனிலையை அளிக்கிறது. தாங்கியின் செயல் பாட்டைக் கணிதமொழியில் உரைத்தல், விட்டத்தின் ஆய்வில் பயன்படும் முக்கிய கூறாவதைக் காணலாம்.

படம் 1 (ஆ) இல் குறிப்பிட்டவாறு விட்டத்தின் நீள வாக்கு அச்சை x திசையிலும், அதற்குச் செங்குத் தான சுமைகள் செயல்படும் திசையை y திசையிலும், இத்திசைகளின் இடப்பெயர்ச்சிகளை முறையே u,v எனவும் கொண்டால், தாங்கப்படும் முனையில் பெயர்ச்சிகள் $u=v=0$ என அமையும்போது விட்டத் தின் சரிவு $\frac{dv}{dx} = 0$ ஆகும். அதாவது தாங்கப்படும் முனையில் எத்திசையிலும் இடப்பெயர்ச்சி '0' எனவும் விட்டச் சுழற்சி '0' எனவும் இருக்குமாறு தடை களைத் தாங்கி ஊட்டுகிறது. மறுமுனையில் (தொங்கு முனை- free end) இடப்பெயர்ச்சிகளின் தன்மையை $\frac{d^2v}{dx^2} = 0$, $\frac{d^3v}{dx^3} = 0$ என்னும் கணித அளவீடு களைக் கொண்டு குறிப்பிடுவர். இவை முறையே அம்முனையில் வளைதிறன், துணிப்புவிசை இவற்றின் பூஜ்ய (0) நிலையைக் குறிப்பிடுவனவாம்.

கொடுங்கைகளில் மற்றவகை (எளிமை தாங்கி



படம் 1. கொடுங்கை

விட்டம், முனை தொங்கு விட்டம் முதலானவை) விட்டங்களை விட வளைவு திருப்புமை, துணிப்பு விசை, தொய்வு ஆகியன பெரும்பாலும் மிக அதிக மாக இருப்பதால் ஒரேயளவான நீட்டம், சுமை களுக்கு இவற்றின் கட்டுமானச் செலவு மிக அதிக மாக இருக்கும். ஆனால் இவ்வதிகச் செலவு, அமைக் கப்பட்டதாங்கிகளுள் ஒன்றின் எண்ணிக்கை குறைவ தால் ஈடு செய்யப்படும். சிலசமயம் இச்செலவு முழு மையாக ஈடு செய்யப்படாவிடினும் கொடுங்கைகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. ஒரு முனையில் தூண் அல்லது அதையொத்த தாங்கி தவிர்க்கப்படுவதன் மூலம் விட்டத்திற்குக் கீழே கிடைக்கும் தடையற்ற இடைவெளிவண்டிகளின் இயக்கம் முதலியவற்றுக்கு எளிதில் துணை செய்கிறது.

விட்டங்களேயன்றிப் பலகங்களும் கொடுங்கை அமைப்பில் கட்டப்படுகின்றன. துருத்து மாடங்கள், பலகணிகளில் மழை, வெயில் மறைப்புப் பலகங்கள் முதலியன சில எடுத்துக்காட்டுகள்.

- அ. இளங்கோவன்

நூலோதி. R C. Coates, et.al., *Structural Analysis*, The English Language Book Society and Nelson, Great Britain, 1981.

கொடுதுகம்

அசுவினி முதலான விண்மீன் குழுவில் 10ஆம் விண்மீன் கொடுதுகம் என்னும் மகமாகும். இதில் 5 ஒளிமிகுந்த விண்மீன்கள் அடங்கியுள்ளன. இதன் அமைப்பு ஒரு சிலர் வெட்டரிவாள் போல் உள்ளது என்றும், வேறு சிலர் பல்லக்குப்போல் உள்ளது என்றும் கூறுவர். மிகவும் ஒளியுடைய விண்மீனான ரெகுலஸ் (Regulus, L-Leo) என்பது இக்குழுவில் உள்ளது.

- பங்கஜம் கணேசன்

கொடுவா மீன்

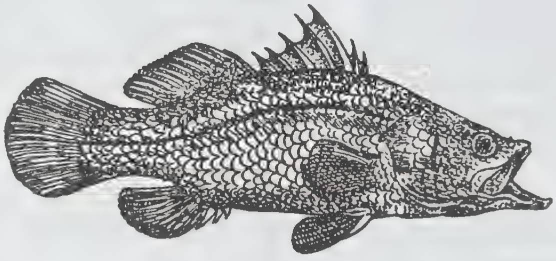
மீன் இனத்தில் கொடுவா மீனை, சீ - பெர்ச் என்னும் ஆங்கிலப் பெயர் கொண்டும் லேட்டஸ் கேல்கேரிபஃர் (Lates calcarifer) என்னும் விலங்கியல் பெயர் கொண்டும் குறிப்பிடுவர். உணவிற்காகப் பெரிதும் பயன்படும் மிகச்சில மீன் வகைகளில் இம்மீன் விலை மிகுந்தது. கொடுவா மீனில் மொத்தம் எட்டுச் சிறப்பினங்கள் உள்ளன.

பொதுவாக, கொடுவா மீன் உவர்நீரில் மட்டு மன்றி நன்னீரிலும் வாழக்கூடிய திறன் பெற்றுள்ளது. கொடுவா மீன் புலாலுண்ணி வகையைச் சார்ந்தது. நீண்ட ஒடுங்கிய உடலையும், முன்பக்கம் சிறிதளவு நீண்ட தலையையும் இது கொண்டுள்ளது. செவுள் பகுதியிலிருந்து வால் வரை இருபக்கமும் வரிக்கோடு களைப் பெற்றுள்ளது. அகன்ற வாய்பகுதியின் மேல், கீழ்த்தாடைகளில் முள் போன்ற பற்களும் உடலின் மேல்புறம் முன்துடுப்புப் பகுதி சற்றுக் குவிந்தும், பின்துடுப்புப் பகுதி வளைந்தும் காணப்படும். உடலின் மேல்பகுதி இரண்டு துடுப்புகளைக் கொண்டது. இரு துடுப்புகளின் அடிப்பகுதிகள் ஒன்றுடன் ஒன்று இணைந்துள்ளன. வால் துடுப்பு விசிறி போன்று அமைந்துள்ளது. மேல்புற, அடிப்புறப் பக்கத் துடுப்புகள் முள்களாலும், தொடர் இழைகளாலும் அமையப்பெற்றுள்ளன. ஆனால் வால்துடுப்பு முழுதும் இழைகளால் மட்டுமே ஆக்கப்பட்டுள்ளது. கொடுவா மீன் புலாலுண்ணியாதலால் செவுளின் உட்பகுதியில் செவுள் முள்கள் மிகவும் உறுதியாக உள்ளன. கொடுவா மீனின் மேல்புறம், செம்பழுப்பு அல்லது பசுமை கலந்த நீல நிறமாகவும், அடிப்புறம் வெள்ளி நிறமாகவும் காணப்படும்.

கொடுவா மீன் பாரசீக வளைகுடாவிலும், இந்தியா, இலங்கை, பர்மா, மலேசியா, தாய்லாந்து, பாகிஸ்தான், கம்போடியா, வியட்நாம், ஃபிலிப் பைன்ஸ், இந்தோனேசியா, ஆஸ்திரேலியா போன்ற இடங்களிலும் பரவியுள்ளது. இது 170 செ.மீ வரை வளரக்கூடியது. எனினும், 45-61 செ. மீட்டருக்கும் இடைப்பட்ட நீளத்தைப் பெற்ற மீன்களே பெரும் பாலும் கிடைக்கின்றன. மீன் எண்ணிக்கையில் தமிழகம் முதல் இடத்தைப் பெற்றுள்ளது.

பால்மீன், மடவை, விலாங்கு, திலேப்பியா, கெண்டை முதலிய மீன் இனங்களை மீன் வளர்ப்பகங் களில் வளர்ப்பதைப் போன்று கொடுவா மீன்க ளையும் வளர்க்கலாம். தாய்லாந்து நாட்டில் தான் 110 ஹெக்டேர் பெரும் பரப்பில் இது வளர்க்கப்படு கிறது. இம்மீன் வளர்ச்சி பெறுவதற்கு 18 மாதம் ஆகும். பிற மீன்களைப் போல இதைப் பெருமளவில் வளர்க்க முடியாது. கொடுக்கப்படும் உணவு போது மானதாக இல்லை என்பதாலும் இம்மீன்கள் புலாலுண்ணி வகையைச் சார்ந்தவையென்பதாலும் அவற்றை மற்ற மீன்களுடன் கலப்பின முறையில் வளர்க்க முடியவில்லை. பிற மீன்களுக்குக் கொடுக்கப் படும் உணவையும் கொடுவா மீன்கள் உண்பதோடல் லாமல் பிற வளர்ப்பு மீன்களையும் தின்றுவிடும். கொடுவா மீன் வளர்ப்பு முறை விரிவடையாததற்கு அதனுடைய உணவுப் பழக்கமே முக்கிய காரணமா கும். இருப்பினும் தனி இன முறையில் கொடுவா மீனைச் சிறப்பாக வளர்க்கலாம்.

இந்தியாவில் இம்மீன் பொதுவாக ஓர் ஆண்டில் 500 கிராம் வரை வளர்கிறது. அதற்கேற்ற நல்லுணவு அளித்து வளர்க்கும்போது ஓர் ஆண்டில்



கொடுவா மீன் - லேட்டஸ் கேல்கேரிஃபர்

3 கிலோ எடையைப் பெறும். இரண்டு ஆண்டுகள் முதிர்ச்சி பெற்ற மீன்கள், இனப்பெருக்கத்திற்குத் தயாராகின்றன. இன முதிர்ச்சி பெற்ற மீன்கள் ஆண்டுதோறும் இனப்பெருக்கம் செய்கின்றன. இவற்றின் குஞ்சுகள் இயற்கையில் பெருமளவு கிடைக்காமையால், இவற்றைச் சேகரித்து வளர்ப்பதே முறையாகும்.

- வீ. இராமையன்

கொடைக்கானல் வான் ஆய்வுநிலையம்

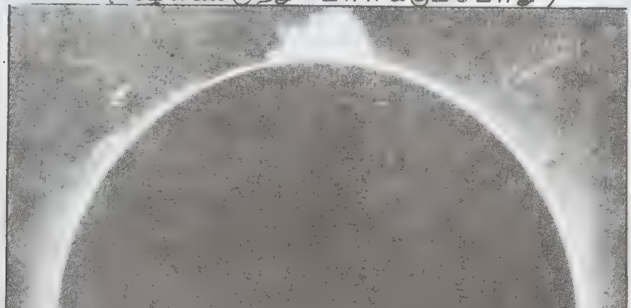
வானியலில், கோள், துணைக்கோள், விண்மீன், வால் விண்மீன், சூரியன், புவியைச் சுற்றியுள்ள அண்ட வெளியிலுள்ள பொருள்கள் ஆகியவற்றைப் பற்றி ஆய்வுகள் செய்தல் போன்ற செயல்களுக்காக, இந்திய வான் - இயற்பியல் நிறுவனம் (Indian Institute of Astrophysics) பெங்களூரில் இயங்கி வருகிறது. மேலும் இந்நிறுவனம் திறம்படச் செயல்படுவதற்காகப் பெங்களூர், கொடைக்கானல், காவலூர், கௌரி பீடனூர் என்னும் இடங்களில் நான்கு தனித் தனிப் பிரிவுகளாகவும் அமைக்கப்பட்டுள்ளது. இதில் கொடைக்கானலில், பகல் நேரங்களில் சூரியனைப் பற்றிய ஆய்வுக்கு முக்கியத்துவம் கொடுக்கப்பட்டிருக்கிறது.

சூரியன் புவிக்கு மிக மிக அருகில் உள்ள விண்மீனாகும். புவிக்கு மிக அருகில் உள்ள பிராக்சிமா சென்டாரி (proxima centauri) என்ற விண்மீனிலிருந்து வரும் ஒளி புவியை அடைய ஏறக்குறைய நான்கு ஆண்டுகள் ஆகும். ஆனால், சூரிய ஒளி புவியை எட்டரை நிமிடங்களில் அடைகிறதென்பதிலிருந்து, சூரியனின் தொலைவு புலனாகும். சூரியக் கறைப்புள்ளிகள் (sun spots), காந்தப்புயல், ஒளிப்புரை (photosphere), வண்ணப்புரை (chromosphere), சுடர்க்கொழுந்து (prominence), சூரியப் பரப்பிலிருந்து வெளியாகும் எக்ஸ்கதிர், ரேடியோ அலைகள், அணுத்துகள்கள், திடீர்ச் சுழல் வீச்சுகள் (flares) ஆகிய பல சூரிய நிகழ்ச்சிகளை நவீன கருவிகளைக் கொண்டு படங்கள் பிடித்துப் பதிவு செய்து ஆய்வுகள் நடத்துகிறார்கள்.

இங்குப் பயன்படுத்தப்படும் கருவிகளில் மிகவும் முக்கியமானது சூரிய ஒளிவண்ணப் பட்டையின் ஓரலைப் பதிவு நிழற்படக்கருவி (spectro heliograph) ஆகும். ஒரே நிறத்தில் சூரியனின் நிழற்படங்கள் எடுக்கும் கருவிகளில் மூன்று கொடைக்கானலில் உள்ளன. முதல் கருவி, 1904 ஆம் ஆண்டிலிருந்தே பயன்பட்டு வருகிறது. இது சூரியனின் வட்டப்பகுதியையும், சுடர்க்கொழுந்தையும், செங்கருநீல நிறத்தில் கால்ஷியம் அயனியின் K-கோட்டுப்படமாக நாள்தோறும் எடுக்கிறது. 1911 ஆம் ஆண்டு கொடைக்கானல் நிலையத்திலேயே தயாரிக்கப்பட்ட இரண்டாம்கருவி H-ஆல்ஃபா எனப்படும் ஹைட்ரஜன் சிவப்புக்கோட்டுப்படம் எடுக்கிறது. K-கோட்டுப்படங்களிலிருந்து வண்ணப்புரைகளின் மேற்பகுதியையும், H-ஆல்ஃபாப் படங்களிலிருந்து அவற்றின் கீழ்ப்பகுதியையும் ஆய்வு செய்ய முடியும்.

மூன்றாம் கருவி 1960இல் தயாரிக்கப்பட்டது. சூரியனை எந்த நிறத்திலும் எந்தப் பகுதியிலும் எடுக்குமாறு இக்கருவி அமைந்துள்ளது. மேலும் 15 செ.மீ. துளையுடைய தொலைநோக்கியுள்ள நிழற்படக் கருவி மூலம், நாள்தோறும் 20 செ.மீ விட்டமுள்ள வெண்மை ஒளியுடைய படங்கள் எடுக்கப்படுகின்றன. கறைப்புள்ளிகள், காந்தப் புலங்கள், சூரியனின் சுழற்சி ஆகியவை இவற்றிலிருந்து ஆராயப்படுகின்றன.

படம் 1. கொடைக்கானல் சூரிய சிகர தொலைநோக்கி (கிழக்கிலிருந்து பார்க்கும்போது)



படம் 2. சூரிய சுடர்க் கொழுந்தின் செங்கருநீல நிறத்தில் கால்சியம் அயனியின் K -கோட்டுப்படம்

கொடைக்கானலில் எடுக்கப்படும் வெண்மை ஒளிப்படலங்கள், K-கோட்டுப் படங்கள், H-ஆல்ஃபா படங்கள் பிற நாடுகளிலுள்ள பெரிய வான்ஆய்வு நிலையங்களுக்குப் பரிமாற்றத்திட்டத்தின் கீழ் அனுப்பப்பட்டு அவர்களிடமிருந்து சிறந்த ஆய்வுப் படங்கள் பெறப்பட்டு அனைத்தும் தொகுக்கப்படுகின்றன. இவை மிகச் சிறந்த அரிய தொகுப்புகளாகும். உலகிலேயே கொடைக்கானல், வட அமெரிக்காவில் உள்ள மவுண்ட் வில்சன் ஆய்வு நிலையம், பாரிஸில் மயூடான் ஆய்வுநிலையம் ஆகிய மூன்று இடங்களிலேயே இத்தகைய அரிய படத் தொகுப்புகள் பாதுகாக்கப்படுகின்றன. 1934 ஆம் ஆண்டு மவுண்ட் வில்சன் நிலையத்திலிருந்து நன்கொடையாகப் பெற்ற ஒரலைப் பதிவு நிழற்படக் கருவிமூலம் கொடைக்கானல் நிலையத்தில் சூரியனில் ஏற்படும் திடீர் விரைவு மாற்றங்கள், சுழல் வீச்சுகள் முதலியவை தவறாமல் படம் எடுக்கப்படுகின்றன.

கொடைக்கானலில் 1962 இலிருந்து செயல்படத் தொடங்கிய சூரியச் சிகரம் (solar tower) 11 மீட்டர் உயரமுடையது. இதில் கண்ணாடிகள் பொருத்தப்பட்டு அவற்றின் வழியாகச் சூரிய ஒளி 60 மீட்டர் நீளமுள்ள சுரங்கக்குழாயில் செலுத்தப்படுகிறது. சுரங்கக் குழாயில் அமைந்துள்ள வில்லையில் 34 செ.மீ. விட்டமுள்ள சூரிய உருத்தோற்றம் அமைக்கப்பட்டுள்ளது. ஒரு வண்ணப்பட்டை நிழற்படக்கருவி சூரிய ஒளியை வண்ணப்பட்டைச் சிதறல்களாகவும், பிரிவீடுகளாகவும் (resolution) ஆக்குகிறது. சூரிய வண்ணப்பட்டை கறைப்புள்ளிகளிலிருந்து தோன்றும் காந்தப்புலங்கள், திசைவேகப் புலங்கள், சூரியச் சுழற்சி முதலியன எவ்வாறு தோன்றுகின்றன என்றும், சுழல் வீச்சுகள், சுடர்க்கொழுந்துகள் எவ்வாறு காலத்திற்கேற்றவாறு மாறுபடுகின்றன என்றும் அறியலாம். ஆற்றல் வாய்ந்த கருவியாக இருப்பதால், மிகவும் துல்லியமாக ஆராயமுடிகிறது.

மேலும் 20 செ. மீ. துளையுடைய தொலைநோக்கி மூலம் வால் விண்மீன்கள், அவ்வப்போது தென்படும் விண்பொருள்கள் முதலியவை பற்றிய ஆய்வுகளும் நடைபெறுகின்றன. 1949இலிருந்து புவியின் காந்தப்புலத்தையும் கணக்கிடுகின்றனர். 1952இலிருந்து வளி மண்டலத்தின் மேல் பகுதிக்கு (ionosphere) ரேடியோ அலைகளை அனுப்பி, அப்பகுதியிலிருந்து மீண்டுவரும் அலைகளைப் பற்றியும் ஆராய்கின்றனர்.

- பங்கஜம் கணேசன்

கொண்டலாத்தி

உப்பூப்பிடே குடும்பத்தைச் சேர்ந்த கொண்டலாத்தி (hoopoe) உருவில் மைனா அளவினது. உப்பூப்பா ஈபோப்ஸ் (Upupa epops) எனப் பறவையியலார் இதனைக் குறிப்பிடுவர். இளம் மஞ்சள் நிறத்தோற்றம் கொண்ட இதன் முதுகு, இறக்கைகள், வால் இவற்றில் வரிக்குதிரையின் கறுப்பு வெள்ளை வரி போன்றிருக்கும். நீண்டு மெலிதாகச் சற்றே கீழ் நோக்கி வளைந்துள்ள இதன் அலகின் அமைப்பைக் கொண்டு சிலர் இதனை மரங்கொத்தி எனத் தவறாக நினைப்பர். கறுப்பும் வெள்ளையுமான முனைகளோடு கூடிய இதன் கொண்டை, பறக்கும்போதும் மரக்கிளைகளில் சென்று அமரும்போதும் விசிறிபோல் விரிந்து எடுப்பான அழகிய தோற்றத்தைத் தருகிறது. பிற சமயங்களில் இக்கொண்டை பின் தலையோடு படிந்தவாறு மடிந்திருக்கும்.

ஊர்ப்புறஞ்சார்ந்த வெட்டவெளி, வயல், புன்செய் காடு, மலை சார்ந்த காடு ஆகியவற்றில் காணப்படும் இது, தரையில் தன் நீண்ட அலகினைச் செலுத்தித் துழாவிப் புழு பூச்சிகளை உணவாகக் கொள்ளும். தனித்தோ துணையாகப் பெண் பறவையைத் தேடிக் கொண்டோ ஒரு வட்டாரத்தைத் தனக்கு உரியதாக ஆக்கிக் கொண்டு வாழ்ந்து வரும் இது பயிருக்குத் தீங்கிழைக்கும் புழு பூச்சிகளை உணவாகக் கொள்வதால் உழவனுக்கு உதவும் பறவைகளுள் ஒன்றாகவும் போற்றப்படுகிறது.

ஜனவரி-ஏப்ரல் முடிய உள்ள காலப் பகுதியில் மரங்கள், வீடுகளின் பகுதி, சுவர் ஆகியவற்றில் இயற்கையாக அமைந்துள்ள பொந்துகளில் 5-7 வரை முட்டைகளிட்டு 15-17 நாள் வரை அடைகாத்துக் குஞ்சு பொரிக்கும். இடைவிடாது முட்டைகளின் மேல் அமர்ந்து அடைகாக்கும் பெண் பறவைகளுக்கு அவ்வப்போது உணவு தேடிக் கொடுத்துக் காப்பாற்றும் பொறுப்பை ஆண் பறவை ஏற்றுக் கொள்கிறது. முட்டையிலிருந்து குஞ்சுகள்

வெளிப்பட்டபின் தாயும் தந்தையுமே இரை கொடுத்து வளர்க்கின்றன. சில சமயங்களில் முட்டையிடப் பயன்படுத்தும் பொந்துகளை இலை, புல், கம்பளி நூல், இறகுகள் ஆகியவற்றையிட்டு மென்மையாக்கியபின் முட்டையிடுவதும் உண்டு. இதன் குஞ்சுகள் கூட்டை நெருங்குபவர்கள் மீது கெடு நாற்றம் வீசும் நீர்ம வடிவிலான எச்சதைப் பெய்து தற்காத்துக் கொள்ளும் இயல்பைப் பெற்றுள்ளன, கூட்டிலிருந்து வீசும் கெடுநாற்றமும் எதிரிகள் கூட்டை நெருங்காமல் இருக்க உதவும்.

இனப்பெருக்க காலத்தில் 'ஹொபொபொ ஹொபொபொ' என்றோ, 'கூட், கூட் கூட்' என்றோ ஆழ்ந்த குரலில் தொடர்ந்து 10-15 மணித்துளிகள் வரை கத்தும். அப்போது தலையைத் தாழ்த்தி அலகை மார்போடு பொருத்திக் கூனிக் குறுகியவாறு உட்கார்ந்திருக்கும். மரக்கிளையோடு வாலையும் படிய வைத்துக் கொண்டு ஒடுங்கிய நிலையில் தோற்றம் தரும். சிலசமயங்களில் இமாலயக் குயில் போலக் குரல் கொடுத்துக் கத்தும் , பழக்கமும் இதனிடம் உண்டு.

- க. ரத்னம்

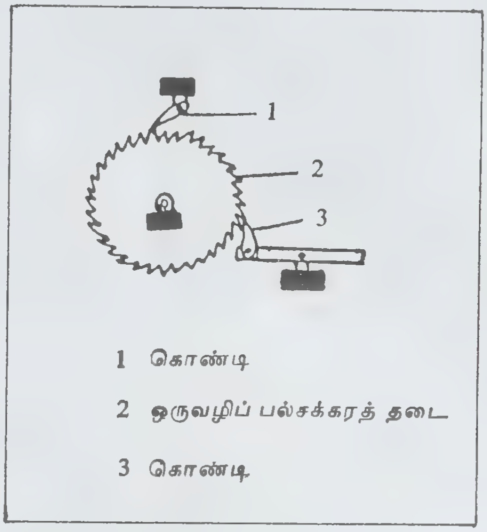
நூலோதி. Ali Salim and S. Dillon Ripley, *Hand Book of the Birds of India and Pakistan*, (Vol. 1-10), Oxford University Press, Bombay, 1968.

கொண்டி

இது ஒருவழிப் பல்சக்கரத் தடையமைவின் (ratchet), ஓட்டும் அல்லது பிடிக்கும் இணைப்பாகும். இது தாழ்ப்பாள் அல்லது இயக்கத்தைத் தடுக்கும் கொளுவி (detent) எனவும் வழங்கப்படுகிறது.

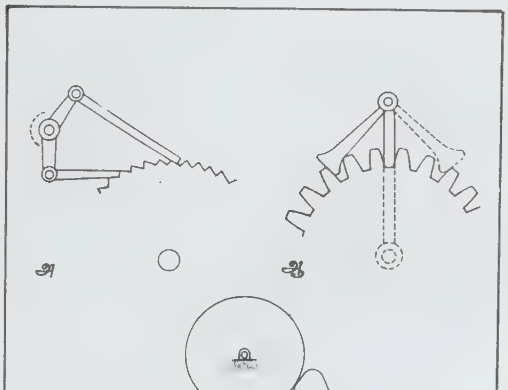
படம் 1-இல் காட்டப்பட்டுள்ள ஓட்டும் கொண்டி (pawl) அ, ஆ எனும் நெம்புகோலின் மூலம் மேல் நோக்கித் தள்ளப்பட்டு, ஒருவழிப் பல் சக்கரத் தடையமைவின் பற்களுடன் , இணைக்கப்படுகிறது. பின்னர் அவ்வமைப்பை இடஞ்சுழியாகச் சுற்றுகிறது. அ எனும் கொண்டியின் மீள் வீச்சின் போது, பற்சக்கரம் வலஞ்சுழியாகச் சுற்றுவதை, இ என்னும் பிடிக்கும் கொண்டி தடுக்கிறது. கொண்டியும், ஒரு வழிப் பற்சக்கரத் தடையமைவும் திறந்த, உயர் இணையாகும்.

தானியங்கிகளில் உள்ள ஒருவழிப் பல்சக்கரத்துடன் அமைந்த தூக்கியின் குண்டலத்தில் (plunger) பிடிக்கும், இயக்கும் கொண்டிகள் பற்சட்டத்தை இணைக்கின்றன. பிடிக்கும் கொண்டி அமைப்புடன் கூடிய பல்சக்கரத் தடையமைவு சுமைதூக்கி, திருகு உருளை ஏற்றப்பொறி (winch) போன்ற ஏற்றப் பொறிகளில், பாதுகாப்பான நிறுத்தியாகச் (safety brake) செயல்படுகிறது. இத்தடையமைவு ஏற்றப் பொறிகளின் உருள்கலத்துடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது.



படம் 1. ஒரு வழிப் பல்சக்கரத்துடன் இணைந்த கொண்டியின் பிடிக்கும், இயக்கும் அமைப்பு

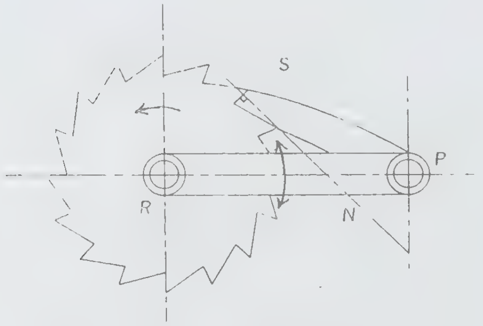
இரட்டைக் கொண்டிகள் இரு திசைகளிலும் இயங்கக் கூடியவை (படம் 2 அ). அதன் பிடிக்கும் நிலை எளிதாகத் திருப்பப்படும் (படம் 2 ஆ). நெம்புருள் கொண்டி (cam pawl) சக்கரம், வலஞ்



படம் 2. அ) இரட்டைச் செயல் கொண்டி (ஆ) திருப்பக் கூடிய கொண்டி (இ) நெம்புருள் கொண்டி

சுழியாகச் சுற்றுவதை ஆப்பிணைப்பு முறை மூலம் (wedging action) தடுத்து நிறுத்துகிறது (படம் 3 இ). மலைப் பாதையில் செல்லும் தானியங்கிகள் நிறுத்தி வைக்கப்பட்டிருக்கும்போது அவை பின்புறமாக உருண்டு செல்வதைத் தடுக்கவே இத்தகைய நுட்பம் அமைக்கப்பட்டுள்ளது. தட்டச்சுப் பொறிகளில் தேவையான இடைவெளி விட்டுத் தட்டச்சு செய்வ தற்கும் பிடிக்கும் கொண்டி அமைப்பே உதவுகிறது.

கொண்டியை வடிவமைக்கும்போது தொடு கோட்டிற்கு N என்ற செங்கோடு (normal) இருக்கு மாறு வடிவமைத்தல் வேண்டும். இச்செங்கோடு R,P என்ற மையப் புள்ளிகள் வழியாகச் செல்கிறது (படம் 3). இவ்வாறு செல்லாவிடில் கொண்டி S என்ற ஒருவழிப் பற்சக்கரப் படியிலிருந்து நழுவி



படம் 3. கொண்டி வடிவமைப்பிற்குத் தேவையான வடிவியல்

விழக்கூடும். நழுவியின் சக்கர இயக்கத்தை மாற்றக் கூடிய கைப்பிடி கொண்டியைப் போலவே செய லாற்றுகிறது.

-வா. அனுசுயா

நூலோதி. Baumeister, A. Avallone and Baumeister III, *Mark's Standard Hand Book for Mechanical Engineers*, Eighth Edition, McGraw- Hill Book Company, New York, 1978.

கொண்டைக் கடலை

இதன் தாவரவியல் பெயர் சைசர் ஆரிடினம் (*Cicer arietinum*) என்பதாகும். ஃபேபேஸி எனப்படும் இரு வித்திலைக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்த இது, பயறு வகைகளில் முக்கியமான ஒன்றாகும். இதன் இனப் பெயரான சைசர் மற்றும் சிற்றின அடைமொழி யான ஆரியஸ் இரண்டுமே ரோமானிய மொழியின் தழுவலாகும். இச்சொற்கள் செம்மறியாட்டைக் குறிப்பவை. கொண்டைக் கடலையின் விதை செம்மறியாட்டின் தலையை ஒத்திருப்பதே இதற்குக் காரணமாகும்.

தாயகம். கொண்டைக் கடலை எங்குமே தன்னிச்சையாகவோ காட்டுச் செடியாகவோ காணப் படுவதில்லை. இருந்தபோதும் தென்மேற்கு ஆசி யாவே இதன் பிறப்பிடமாக இருக்க வேண்டுமெனக் கருதப்படுகிறது. மத்திய தரைக்கடல் நாடுகளில் தன்னிச்சையாக வளரும் கொண்டைக் கடலைச் செடிகள் தவறிய விதைகளிலிருந்து வந்தவை என்று சொல்லப்படுகிறது. ஆசியா, ஐரோப்பாவில் பயிரிடப் படும் தொன்மையான பயறு வகைகளில் இதுவு மொன்று. எகிப்தியர்கள், ஹீப்ருக்கள், கிரேக்கர்கள் இதைப் பயன்படுத்தியதாகத் தெரிகிறது. துருக்கி, பாலஸ்தீன நாடுகளில் தொல்பொருளாராய்ச்சி யாளர்கள் அகழ்வாய்வுகளின் மூலம் கி. மு. 5000 ஆண்டுகளுக்கு முற்பட்ட நிலப்பகுதிகளிலிருந்து கொண்டைக் கடலை விதைகளைக் கண்டெடுத் துள்ளனர்.

வளரியல்பு. நேராக அல்லது கிளைத்துப் பரவ லாக 25-50 செ. மீ. உயரம் வளரக் கூடிய ஒரு பருவக் குறுஞ் செடியாகும். செடியின் அனைத்துப் பகுதிகளிலும் கர்லாக்கட்டை போன்ற தூவிகள் காணப்படுகின்றன. ஆணிவேர் நீண்டும், பக்க வேர்கள் பெரிய முடிச்சுகளுடனும் காணப்படும். பின் பருவப் பரவல் வகைகள், முன்பருவச் செங்குத்து வகைகளை விட மிகுதியான வேர்த்தொகுதியைப் பெற்றிருக்கும்.

இலை. மாற்றிலையடுக்கு அமைப்பு. 5-7 செ.மீ. நீளமுள்ள இறகு வடிவக் கூட்டிலைகள். சிற்றிலைகள் 9-15 இணைகளாகக் காணப்படுகின்றன. முட்டை அல்லது நீள்முட்டை வடிவம் கொண்டவை. பசும் மஞ்சள் அல்லது நீலப்பச்சை வண்ணமுடையவை. இலை விளிம்பு பற்கள் போன்றது. இலையடிச் செதில்கள் தனித்தவை.

மஞ்சரி. இலைக் கோணத்தில் தனித்துள்ளது. மஞ்சரிக் காம்பு இணைந்தது. 2-4 செ. மீ. நீள மிருக்கும். மொட்டு நிலையில் காம்பு வளைந்தும் பிறகு நிமிர்ந்தும் விடும்.

புல்லிவட்டம். இணைந்தது, 5 பற்கள் போன்ற நீட்சிகள் கொண்டது.

அல்லிவட்டம். 5, தனித்த அல்லிகள் , ஒழுங் கற்றவை, பேபிலியோனேசி அமைப்புக் கொண்டவை. கொடி இறக்கை மற்றும் படகு அல்லிகளுண்டு. வெண்மை அல்லது இளம் சிவப்பு நிறம் கொண்டவை. நாளடைவில் நீலமாக மாறிவிடும்.

மகரந்தத்தாள்கள். 10, இருகற்றைகளாக அமைந்துள்ளன. ஒரு சூலிலையால் ஆன சூலறை கொண்ட சூல்பையுடையது. சூலகத்தண்டு கம்பி போன்றும், உள் நோக்கி வளைந்துமிருக்கும்.

சூல்கள். விளிம்பொட்டு முறையில் அமைந்துள்ளன.

கனி. உலர் வெடிகனி (legume). பருத்த இது காற்றால் நிரப்பப்பட்டிருக்கும். 2 – 3 × 1 – 2 செ. மீ. அளவு கொண்டது. 1 அல்லது 2 விதைகள் காணப்படும்.

விதை. முளை சூழ்தசை (endosperm) அற்றது. 0.5-1 செ. மீ. குறுக்களவு உள்ளது. அலகு போன்ற பகுதி கொண்டது. விதை உறை வழவழப்பாக அல்லது சுருங்கிக் காணப்படும். 100 விதைகள் சுமார் 25 கிராம் எடையிருக்கும்.

மலர்கள். இருபால் பூக்கள், ஒழுங்கற்றவை, இருபக்கச் சமச்சீருடைய 5 அங்க மலர்கள்.

மகரந்தச் சேர்க்கை. கிளைக்கு ஒரு மலர் வீதம் கீழிருந்து மலரைத் தொடங்கும். ஒவ்வொரு பூவும் இரு நாள் வரை மலர்ந்த நிலையிலிருந்தாலும் இரவில் அவை மூடிக் கொள்ளும். சுமார் ஒரு மாத காலம் செடிகளில் பூக்களைக் காணலாம். பொதுவாக, தன்மகரந்தச் சேர்க்கையே நடைபெற்றாலும் தேனீக்கள் மூலம் அரிதாக அயல் மகரந்தச் சேர்க்கை நடைபெறுவதுமுண்டு. மழை காரணமாக மகரந்தச் சேர்க்கை தவறி விடுவதால் விதைகளற்ற காய்கள் தோன்றும்.

சாகுபடி முறை. கொண்டைக் கடலை உத்திரப் பிரதேசம், இமாசலப் பிரதேசம், ராஜஸ்தான், ஹரியானா ஆகியவற்றில் 95% பரப்பில் விளைவிக்கப் படுகிறது. இந்தியாவில் 7-8 மில்லியன் ஹெக்டேரில்

கொண்டைக் கடலைச்செடி

சாகுபடி நடைபெற்று 4-5 மில்லியன் டன் விளைச்சலைத் தருகிறது. தமிழகத்தில் இது கோயம்புத்தூர், பெரியார் மாவட்டங்களில் விளைகிறது. கொண்டைக் கடலைப் பயிர் புரட்டாசி-ஐப்பசிப் பட்டத்தில் கரு மண் நிலத்தில் சாகுபடி செய்யப்படுகிறது. ஹெக்டேருக்கு 37.5 கிலோ விதை தேவைப்படும். விதை மருந்தான ரைசோபிய நுண்ணுயிரியைக் கலந்த பின்பு விதைகளைப் பரவலாக விதைக்க வேண்டும். ஹெக்டேருக்கு 12.5 டன் தொழு உரம் இட்டு இறுதி உழவில் 12.5 கி.கி தழைச் சத்தும், 25 கி.கி மணிச் சத்தும் இட வேண்டும். 30×10 செ.மீ. இடை வெளியில் விதைத்து நீர் விட்டுப் பின்பு 10-15 நாளுக்கு ஒருமுறை நீர் பாய்ச்ச வேண்டும். விதைத்த 20-25 ஆம் நாள் களையெடுக்க வேண்டும். காய்கள் முற்றியவுடன் செடி காய்ந்துவிடும். செடிகளை வேருடன் பிடுங்கி உலர்த்தி, தடியால் அடித்தோ கால்நடைகளைப் பயன்படுத்தியோ கடலை பிரித்தெடுக்கப்படுகிறது. ஒரு ஹெக்டேருக்கு கோ 2 வகையானால் 90 ஆம் நாளில் 980 கி.கி விளைச்சல் பெறலாம்.

பயன்கள். இது சிறந்த பயறு வகை. இந்தியர்களின் உணவுப் பொருள்களில் இது நான்காம் இடத்தைப் பெறுகிறது. உலர்ந்த விதைகளை வேக வைத்தோ, சமைத்தோ, வறுத்தோ உண்பது வழக்கம். விதைகளின் மேலுறையை நீக்கிப் பருப்புகள் எனப்படும் விதையிலைகளையும் பயன்படுத்துவண்டு. உலர்ந்த விதைகளில் நீரைத் தெளித்து ஓரிரவு ஊற வைத்து எந்திரம் மூலம் தோலை நீக்குவர். விதைகளைப் பச்சையாகவும் உண்ணலாம். கடலைப் பருப்பை உணவுப் பொருள் தயாரிப்பில் பயன்படுத்துவர். பக்குவம் செய்த கொண்டைக் கடலை விதைகள் பொரிகடலையாகப் பயன்படுகின்றன. கடலை மாவைப்பேசின் என்பர். முளைத்த விதைகளை உண்பதால் ஸ்கர்வி எனப்படும் வைட்டமின் குறைநோய் தவிர்க்கப்படுகிறது. குருத்து இலைகளைக் கீரை போல் மசித்து உண்பர். போரடித்துக் காய்கள் நீக்கப்பட்டபின், உலர்ந்த குச்சி, இலை இவை கால்நடைத் தீவனமாகப் பயன்படும்.

கொண்டைக் கடலைச் செடிகளில் காணப்படும் சுரப்பி, புளிப்பான நீர்மத்தை வெளிப்படுத்துவதுண்டு. இந்நீர்மத்தைச் சேகரிக்கத் துணியை இரவில் செடிகளின் மீது பரப்பி வைப்பது வழக்கம். நீர்மம் பனியோடு துணியில் தங்கிவிடும். மறுநாள் காலை துணியிலிருந்து நீர்மத்தை எடுப்பர். அதில் 94% மேலிக் அமிலமும் 6% ஆக்சாலிக் அமிலமும் சேர்ந்து உள்ளன. இந்த நீர்மம் குடல் தொடர்புடைய நோய்களுக்கு மிகவும் ஏற்றதாகும்.

- தி. ஸ்ரீகணேசன்

நூலோதி. J. W. Purseglove, *Tropical Crops-Dicots*, E. L. B. S. & Longman, London, 1977.

கொண்டைக்கரிச்சான்

இது மைனாவைவிடச் சற்றுப் பெரியதாகும் (31 செ. மீ). கொண்டைக் கரிச்சானின் (hair crested drongo) அலகு, கால் இவை கறுப்பாகவும் விழிப்படலம் செம் பழுப்பாகவும் இருக்கும். அலகு நீண்டு, கூர்மையாகக் கீழ் நோக்கியும் தலை உச்சியில் 5 செ.மீ நீளமுள்ள மயிர் போன்ற சில தனித்தூவிகள் பின்னோக்கியும் வளைந்திருக்கும். உடலின் மேற்பகுதி பளபளக்கும் கறுப்பு நிறமாகவும், வால் பிளவுபடாமல் சதுரமாகவும் இருக்கும். மேலும் வாலின் புற இறகுகள் மேல் நோக்கி வளைந்து திருகிக் கொண்டிருக்கக் காணலாம். ஆண் பறவைக்கும், பெண் பறவைக்கும் புறத்தோற்றத்தில் வேறுபாடு இல்லை.

டிக்ருரஸ் ஹெறட்டன்டோட்டஸ்

மேற்குத் தொடர்ச்சி மலை சார்ந்த பகுதிகளில் உள்ள பசுமையான காடுகளிலும், மலைகளிலும் (900 மீ உயரம் வரை) காணப்படும். இமயமலைப் பகுதிச் சரிவு, அருணாசலப் பிரதேசம் ஆகிய இடங்களில் இது காணப்படும். காடுகளில் தனித்தும் இணையாகவும் சிறு கூட்டமாகவும் மரங்களின் மேல் வாழும் கொண்டைக் கரிச்சான் பறக்கும் பூச்சிகளையும் மலர்களில் உள்ள தேனையும் விரும்பி உண்ணும். இப்பறவையின் இனப்பெருக்க காலம் பிப்ரவரி - ஜூன் முடியவாகும். கரிச்சான் குருவிக் கூட்டைவிடச் சற்றுப் பெரியதாகக் கூடு கட்டும். அக்கூடு கோப்பை வடிவில் இருக்கும். 3-4 முட்டை வெளிர்மஞ்சள் நிறத்தில் சிவப்புக்கோடுகளோடு காணப்படும். ஆண்பறவையும் பெண்பறவையும் கூடு கட்டுவதிலும், அடைகாப்பதிலும் பங்கேற்கின்றன.

கோவி. இராமசுவாமி

நூலோதி. Salim Ali, *Hand book of Indian Birds*, Vol. 2, Bombay Natural History Society, Bombay, 1968.

கொண்டைக் கழுகு

தலையில் கொண்டையுடைய பறவைகள் பலவும் கொண்டையால் பெயர் பெற்று இருந்தாலும் இவை அனைத்தையும் விடக் கொண்டைக் குருவி, கொண்டலாத்தி, கொண்டைக் குயில், கொண்டைக் கரிச்சான் எனப் பல பெயர் பெற்றுக் கொண்டையன் என்ற சிறப்பையும் பெற்ற, அளவில் பெரிய வலிய பறவையே கொண்டைக் கழுகு(crested hawk eagle) ஆகும். இது உருவில் கருடனைவிடச்சற்றுப் பெரியது. உடலின் மேற்பகுதி பழுப்பாகவும், வயிறு, மார்பு வெள்ளையாகவும் இருக்கும். கழுத்தில் நீண்ட கருங் கோடுகளும் மார்பில் திட்டுத்திட்டாகப் பழுப்புநிறக் கோடுகளும் காணப்படும். தலையின் பின்பக்கமாக நீண்டு வளர்ந்திருக்கும் சுமார் பத்து செ.மீ. நீள முள்ள கருத்த கொண்டை இறகுகளும் அடர்ந்த மென் தூவிகளால் போர்த்தப்பட்ட நீண்ட கால்களும் கருடன் வாலினும் நீண்ட வாலும் இதனைப் பிற கழுகுகளிலிருந்து வேறுபடுத்தி அறிய உதவுவன வாகும்.

மலையடிவாரத்தை அடுத்த பசுங்காடுகளிலும் வறள் காடுகளை அடுத்த ஊர்ப்புறங்களிலும் இதனைக் காணலாம். பிற கழுகுகளைப்போல வானில் வட்டமிட்டுப் பறந்தபடி இரைதேடும் பழக்கம் இதனிடம் இல்லை. உயர்ந்து வளர்ந்த மரங்களின் உச்சியில் இலைதளிர்களுக்கிடையே மறைவாக அமர்ந்து சுற்றுப்புறத்தை நோட்டமிட்டபடி இருக்கும் இது புதர்களிலிருந்து வெளிப்படும் சிறு விலங்குகளின் மீது மிகு விரைவாகப் பாய்ந்து அவற்றை நகங்களால் பற்றி எடுத்துச் செல்லும். இனப்பெருக்க காலத்தில் மட்டும் ஆணும் பெண்ணும் வானில் வட்டமிட்டுப் பறந்தும், மேலும் கீழுமாகப் பாய்ந்தும் தம் உறவை வெளிப்படுத்தக் காணலாம். 'க்கி...க்கி...க்கி...க்கிச்...கீ' என்று தொடக்கத்தில் மெல்லக்குரல் எழுப்பிப் பின் உச்சக் குரலில் கத்துவதை இனப்பெருக்க காலத்தில் மட்டும் கேட்கலாம். இரவில் சில போது அழுது ஓலமிடுவது போலக் கத்துவதால் இதனைப் பேய்ப் பறவை எனவும் கூறுவர்.

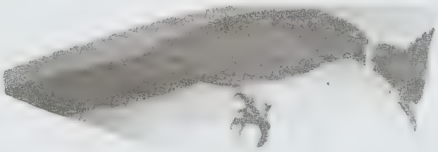
முயல், மயிலின் குஞ்சுகள், காட்டுக்கோழி, கௌதாரி, காடை, அணில், வயல் எலிகளை இரையாகக் கொள்வதோடு வீட்டுக் கோழிகளையும் இது அடித்துச்செல்லும். நவம்பர்-ஏப்ரல் முடிய உள்ள பருவத்தில் உயர்ந்து வளர்ந்த மரங்களில் கூடுகட்டி இனப்பெருக்கம் செய்யும். இது ஒரு முட்டைக்கு மேல் இடுவதில்லை. வெண்மையான முட்டை ஆங்காங்கே இளஞ்சிவப்புப்புள்ளிகளைக் கொண்டிருக்கும். நாற்பது நாள் அடைகாத்தபின் முட்டையிலிருந்து குஞ்சு வெளிப்படும்.

– க. ரத்னம்

கொண்டைக்குயில்

இது குக்குலிஃபார்மிஸ் குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது. பொதுவாக இது கூடு கட்டுவதில்லை. ஏனைய பறவைகளின் கூட்டில் சிறப்பாக, தவிட்டுக்குருவிகளின் கூட்டில் முட்டையிடும். அடைகாத்தல், குஞ்சு வளர்த்தல் போன்றவற்றை அந்தக் கூட்டின் பறவைகளே கவனித்துக் கொள்ளும். மைனாவை விடச் சற்று நீண்டும் மேற்பகுதி கறுத்தும் அடிப்பகுதி

ஸ்பைசேட்டஸ் சிர்கேட்டஸ்



கிளாமேட்டர் கொரமேண்டஸ்

வெளுத்தும் உள்ள வட இந்தியச் சிறு கொண்டைக் குயில், கார்காலப் பறவை என்று குறிப்பிடப்படுகிறது.

தமிழ் நாட்டில் சிவப்பு இறக்கை உடைய கொண்டைக்குயில் பரவலாகக் காணப்படுகிறது. ஏனைய குயில்களைப் போலல்லாமல் இது மிகவும் அழகான பறவையாகும்.

- கே.கே. அருணாசலம்

கொண்டைப்புறா

துருவப்பகுதி தவிர்த்த பிற இடங்களில் வாழும் 300 சிறப்பினங்களைக் கொண்ட புறாக்குடும்பத்தில் மூன்றில் இரு பகுதியான கொண்டைப்புறாக்கள் (crested crowned pigeon) தென்கிழக்கு ஆசியா, ஆஸ்திரேலியா, பசிபிக் தீவுகள் போன்ற பகுதிகளிலேயே காணப்படுகின்றன. பிற வகைப் பறவைகளைப் போலில்லாமல் நீரருந்தும்போது அலகுகளை நேராக நீருக்குள் செலுத்தி உறிஞ்சிக் குடிப்பது இவற்றின் சிறப்பாகும். மேலும், புறாக்குடும்பத்தில் ஒரு மயில் எனச் சிறப்பிக்கப்படும் நியூகினியா நாட்டுக் கொண்டைப் புறாக்கள் மிக அழகிய தோற்றம் கொண்டவை.

ஆஸ்திரேலியாவின் சிட்னி நகர்ப்புறப்பகுதிகளில் காணப்படும் மற்றொரு சிறப்பினமும் கொண்டைப் புறா என்றே குறிப்பிடப்படுகிறது. ஆனால், இவற்றின் கொண்டை இறகுகள் மேல்நோக்கிக் குவிந்து ஒன்றுபட்டுத் தோற்றத்தில் கொண்டைக் குயில், அரசவாலன், மஞ்சள் கன்னப் பட்டாணிக் குருவி, கொண்டைக் குருவி, கொண்டைவானம்பாடி, கொண்டைக்கழுகு போன்றவற்றின் கொண்டையையே ஒத்திருக்கும். இவற்றிலிருந்தும் வேறுபடத் தக்க கொண்டை இறகுகளைக் கொண்ட கொண்டைலாத்தி, வரகுக்கோழி, மயில் போன்றவையும் நியூகினிய நாட்டுக் கொண்டைப்புறாக்களின் அழகிய தோற்றத்தைப் பெறவில்லை. அன்றியும் இவற்றின் இயல்பான இனப்பெருக்கம் கூண்டுகளில் வளர்க்கப்படும்போதும் பாதிப்படைவதில்லை. தனிப்பட்டவரின் வளர்ப்புப் பறவையாகவோ, காட்சியகப் பறவையாகவோ இவை இடம் பெறும்.

புறாக்குடும்பத்தில் கொண்டைப்புறாக்களே மிகப் பெரியவை. 91 செ.மீ நீளமும், 0.9-1.4 கி.கி எடையும் கொண்ட இக்கொண்டைப்புறாக்களில் கவ்ரா விக்டோரியா, கவ்ரா சிப்மேக்கரி, கவ்ரா கிரிஸ்டேட்டா என்னும் மூன்று சிறப்பினங்கள் நியூகினியாவிலும் அருகிலுள்ள தீவுகளிலும் வாழ்கின்றன. முன்னவை இரண்டின் உடற்பகுதி நீலமும் கருஞ்சாம்பல் நிறமும் கலந்த இறகுகளால் சூழப்பட்டிருக்கும். கண்களைச் சுற்றியுள்ள இறகுகள் முகமூடியிட்டது போன்று கருமையும், கழுத்தின் கீழ்ப்பகுதி மார்பு ஆகிய பகுதிகளில் காணப்படுபவை கருஞ்சிவப்பும் கொண்டவை. இறகுகளில் கருஞ் சிவப்பு நிறத் திட்டுகள் காணப்படும். கருமையான அலகுகளையும் கால்களையும் கொண்ட இவற்றின் பாதமும், கண்விழிப்படலமும் சிவந்த நிறங் கொண்டவை. இப்பறவையின் அழகிய தோற்றத்திற்குக் காரணமான கொண்டை இறகுகள், பின்னல் வேலைப்பாடு போன்று தலைப்பகுதியில் வரிசையாகப் பரவி உயர்ந்து நுனிப்பகுதியில் மயிலின் வால் இறகு முனை போன்று அகன்று வெண்மை நிறத்தோடு இருக்கும். மூன்றாம் சிறப்பினமாகக் குறிப்பிடப்படும் கொண்டைப்புறாக்கள் இறகுகளின் வண்ணங்களில் சற்று மாறுபட்டவை.

கவ்ரா விக்டோரியா

பழம், தானியம் ஆகியவற்றையே இரையாகக் கொள்ளும் இப்புறாக்கள் 2-10 வரையான எண்ணிக்கையில் கூடி இரை தேடிக் கொண்டிருக்கும் போது மனித நடமாட்டம் இவற்றுக்கு இடையூறு விளைவிக்கக்கூடும். இந்நேரங்களில் இவை மிகுந்த ஒலியோடு எழுந்து பறந்து அருகிலுள்ள மரக்கிளைகளில் சென்றமர்ந்தவாறே அவர்களைத் திரும்பிப் பார்ப்பதுமுண்டு. நிலையாக இணைந்து வாழும் இவை மரங்களில் கூடுகட்டி இரண்டு முட்டைகளை இடுகின்றன. ஆணும் பெண்ணுமாக மாறி மாறி 14-19 நாள் வரை அடைகாத்த பின்னர் கண் திறவாத நிலையில், உடலில் இறகுகள் இன்றி வெளிப்படும் குஞ்சுகள் கூட்டைவிட்டுப் பறந்து செல்லத்தக்க வளர்ச்சியைப் பெற 4-5 வார காலம் தேவைப்படும்.

அழிந்துபோன பறவையினங்களில் மொரீஷியஸ் நாட்டு டோடோ, வட அமெரிக்க நாட்டுப் பயணிப் புறா ஆகிய இரண்டுமே புறா இனத்தைச்

சேர்ந்தவை. அழகிய கொண்டை இறகுகளைப் பெறுவதற்காகவே கொண்டைப்புறாக்களைக் கொல்லக் கூடாது எனத் தடை விதிக்கப்பட்டுள்ளது.

- சா. ஆ. செல்லப்பா

கொண்டையன்

ராஜாளியை ஒத்த இக்காட்டுப் பறவைக்கு நீண்ட கொண்டை உண்டு. இதனால் இதற்குக் கொண்டையன் (crested hawk eagle) என்னும் பெயர் வந்துள்ளது. இது உருவிலும் ஏனைய பறவை, விலங்குகளை வேட்டையாடிப் பிடிப்பதிலும் ராஜாளியை ஒத்துள்ளது. உடல் கபில நிறத்தில் புள்ளிகளுடன் காணப்படும். இது ஓர் ஊனுண்ணியாகும்.

கொண்மம்

காண்க: மின்தேக்கம்

கொத்தவரை

இதன் தாவரவியல் பெயர் சைமாப்ஸிஸ் டெட்ரகோனோலோபா (Cymopsis tetragonoloba) ஆகும். கொத்தவரை ஃபேபேஸி எனப்படும் இருவித்திலைக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்ததாகும். இதற்கு, சீனி அவரை என்ற பெயரும் உண்டு. வணிக வட்டாரத்தில் கௌர் அவரை (gaur beans) என்ற பெயர் உண்டு.

தாயகம். கொத்தவரை தற்சமயம் தன்னிச்சையாகவோ, காட்டுச் செடியாகவோ காணப்படுவது இல்லை. இதன் தாயகத்தைப் பொறுத்துக் கருத்து வேறுபாடு இருந்து வந்தாலும் பொதுவாக இந்தியாவே இதன் பிறப்பிடம் என்று கருதப்படுகிறது. இந்தியா, அமெரிக்கா, ஆஃப்ரிக்கா முதலிய நாடுகளில் இது சாகுபடி செய்யப்படுகிறது.

வகைப்பாடு. சைமாப்ஸிஸ் என்ற இனத்தில் 3 சிற்றினங்கள், ஆசியாவிலும் ஆஃப்ரிக்காவிலும் பரவலாகக் காணப்படுகின்றன. அவற்றில் கொத்தவரை பொருளாதாரச் சிறப்பு வாய்ந்தது. இந்தியாவில் இரு வகைக் கொத்தவரைகள் சாகுபடி செய்யப்படுகின்றன.

நெட்டை வகை. இது குஜராத் மாநிலத்தில் பெரிய காய்களுக்காகவும், விதைகளுக்காகவும் பயிரிடப்படுகிறது.

குட்டை வகை. இது பஞ்சாப் உத்திரப்பிரதேச மக்களால் பெரிதும் விரும்பப்படுகிறது. தற்கால ஆராய்ச்சி மூலம் பல வீரிய வகைகள் அறிமுகப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. அவை பூசா மௌஸ்மி, பூசா சடபகார், பூசா நல்பகார் முதலியன ஆகும்.

வளரியல்பு. 3மீ உயரம் வளரக்கூடிய புதர் போன்ற குறுஞ்செடியாகும். தண்டு நீள்வாட்டில் வரியுடைய மூலைகளோடு வெள்ளைத் தூவிகளைக் கொண்டிருக்கும்.

இலை. மாற்றிலையடுக்கு அமைப்பு, இறகு வடிவக் கூட்டிலைகள், மூன்று சிற்றிலைகள் காணப்படும். இலைகளின் விளிம்பு பற்கள் போலிருக்கும். இலையடிச் செதில்கள் சிறிய முள்கள் போலிருக்கும்.

மஞ்சரி. இலைக்கோண மஞ்சரி (raceme). மலர்கள் நெருக்கமாக வெளிர் சிவப்பு நிறம் கொண்டவை.

மலர்கள். உதிரக் கூடிய பூவடிச் செதில்கள், இருபால், ஒழுங்கற்ற, இரு பக்கச் சமச்சீர் கொண்டவை.

புல்லிகள். 5, இணைந்தவை, ஒழுங்கற்றவை, புல்லிக்குழல் சாய்ந்திருக்கும். கீழ் உதட்டுப் பற்கள் நீண்டு முள் போலிருக்கும்.

அல்லிகள். 5, தனித்தவை, பேபிலியோனேஸி அமைப்புடைய கொடி அல்லி நீள் வட்டமாகவும் இறகு அல்லிகள் நீள் சதுரமாகவும் படகு அல்லிகள் மழுங்கியும் இருக்கும். மகரந்தத்தாள்கள் 10 கற்றையாக இணைந்தவை.

சூலகம். காம்பு அற்றது. ஒரு சூலிலையால் ஆன சூல்பை. சூலகத்தண்டின் நுனி உள்நோக்கி அமைந்திருக்கும். சூலகமுடி தலை போன்று பருத்தது. சூல்கள் பல, விளிம்பு ஒட்டு முறையில் அமைந்துள்ளன.

கனி. உலர்வெடிகனி (legume). மெலிந்து அமுங்கி 4-10 செ.மீ. நீளமிருக்கும். நுனி கூர்மையானது, உட்புறத் தடுப்புகள் கொண்டது. காய்கள் கொத்தாகக் காணப்படுவதால், கொத்தவரை என்ற பெயர் பெற்றது. விதைகள் சதுரமானவை. 5 மி.மீ. நீளம், சாம்பல் அல்லது கறுப்பு வண்ணம் கொண்டு அமுங்கி இருக்கும்.

சாகுபடி. பிப்ரவரி - மே வரையிலும், ஜூலையிலும் பயிரிடலாம். ஆண்டு மழை 30-40 செ.மீ. கொண்ட வறள் நிலத்திலும் வளரும் தன்மை கொண்டதால் கொத்தவரை பொதுவாகக் கோடைக் காலப் பயிராகவே கருதப்படுகிறது. மழைப்பருவத்திலும் முன்பனிப் பருவத்திலும் பயிரிடக்கூடிய பயிராக இருந்தபோதும், இதன் வறட்சி தாங்கும் பண்பிற்காக இது கோடைப் பயிராகவே பயிரிடப்படுகிறது. இதற்குப் பனியைத் தாங்கும் ஆற்றல் இல்லை. வண்டல் மண்ணில் செழிப்பாக வளரக் கூடியது. இந்தியாவில் பொதுவாகக் கூட்டுப் பயிராகவே சாகுபடி செய்யப்படுகிறது.

தனிச் சாகுபடியின்போது கொத்தவரை விதைக்காக மட்டும் பயிரிட வேண்டின் ஹெக்டேருக்கு 5 கி.கி விதைகளும், பசுந்தாள் உரமாகவோ, கால்நடைத் தீவனமாகவோ பயிரிட வேண்டின் ஹெக்டேருக்கு 10 கி.கி விதைகளும் தேவைப்படும். தமிழ் நாட்டில் பொதுவாக ஹெக்டேருக்கு 2 கி.கி விதை தேவைப்படும். நிலத்தை நன்றாக உழுது, ஹெக்டேருக்கு 20 டன் எரு இட்டு அத்துடன் அம்மோனியம் சல்ஃபேட் 100 கி.கி.சூப்பர் பாஸ்ஃபேட் 250 கி.கி இட்டு உழுது பாத்திக் கட்ட வேண்டும். பாத்திக்குப் பாத்தி 50 செ.மீ. இடைவெளி விட வேண்டும். விதைகளை ரைசோபியம் என்ற பாக்டீரியாவுடன் கலந்து பாத்திகளின் ஓரங்களில் 15 செ.மீ. இடைவெளி விட்டு இரண்டிரண்டாக ஊன்ற வேண்டும். விதை நட்ட 3 ஆம் நாள் முளை நீர் விட வேண்டும். பின்னர் வாரம் ஒரு முறை நீர்ப்பாசனமும் களையெடுத்தலும் தேவை.

விளைச்சல். விதைத்த 3-4½ மாதத்தில் காய்க்கத் தொடங்கும். மானாவாரிச் சாகுபடியில் ஹெக்டேருக்கு 2000 கி.கி தழைப்பகுதியும், 150 கி.கி விதைகளும் கிடைக்கும். இறைவைப் பாசன முறையில் பயன் இரட்டிப்பாகக் கூடும்.

பயன். இளங்காய், பிஞ்சு இவை காய்கறியாகப் பயன்படும். காயை வற்றல் போடலாம். கால்நடைத் தீவனமாகவும், பசுந்தாள் உரமாகவும் பயன்படுத்துவர். சில இடங்களில் விதைகளே கால்நடைத் தீவனமாகின்றன. விதையை உடைத்துப் பருப்பை வேகவைத்துக் கடுகெண்ணெயைச் சிறிது கலந்து கால்நடைக்கு மிக்க ஊட்டந்தரும் தீவனமாகக் கொடுப்பர். சாதாரண மாவை விட 5-8 மடங்கு அதிகப் பசைத் தன்மையைப் பெற்றிருக்கும். இதிலுள்ள வழவழப்பான பொருள் மேனோகேலக்டான் ஆகும். இப்பண்பால் கொத்தவரை மாவு காகிதத் தயாரிப்பில் அதன் தரத்தை உயர்த்தவும், நெசவுத் தொழிலில் நூலின் நயத்தை அதிகரிக்கவும் பயன்படுகிறது.

கொத்தவரை

பனிக்குழைவு (ice cream), ரொட்டி போன்ற உணவுப் பொருள்கள் தயாரிப்பில் அடர்த்தியை அதிகரிக்கவும் நிலைப்படுத்தவும் பயன்படுகிறது. கொத்தவ்ரைக் கோந்து மெல்லிய படலம் போல் அமையும் தன்மையைக் கொண்டதால் அஞ்சல் தலைகளின் பின்பக்கப் பசையாகப் பயன்படுத்த ஏற்றது. சுரங்கத் தொழிலில் துகள்களை வடிகட்டி எடுக்கும்போது அவற்றை ஒன்றாகத் திரட்ட இந்தப் பசை பயன்படுகிறது. மேலும் மணப்பொருள், மருந்துத் தயாரிப்பில் பயன்படுத்துவதுண்டு கொத்தவரைக்கோந்தை, கௌர் கோந்து என்று குறிப்பிடுவர். தற்சமயம் நீர்ச்செம்பை

(Sesbeania aculeata) எனப்படும் ஒருவகை அகத்தி இனத்திலிருந்து கோந்து தயாரிக்கப்படுகிறது.

நோய். கொத்தவரை அசுவினி, இலைப்பேன், புழு முதலியவற்றால் தாக்கப்படலாம். இலைப்புள்ளி மற்றும் சாம்பல் நோய் தோன்றுவதுண்டு. இவற்றைக் கட்டுப்படுத்த விதைத்த 20 மற்றும் 40 நாளில் 300 மி.லி. மாலத்தியான், 400 கிராம் டைத்தேன் முதலிய வற்றை 200 மி.லி. நீரில் கலந்து தெளிக்கலாம்.

- தி. ஸ்ரீகணேசன்

நூலோதி. S.L. Katyal, *Vegetable growing in India*, Oxford & I B H Publishing Co., New Delhi, 1977; S.L Kochchar, *Economic Botany in the Tropics*, Macmillan India Ltd., Madras, 1981.

கொத்து மல்லி

இதன் தாவரவியல் பெயர் கோரியேண்ட்ரம் சடைவம் *(Coriandrum sativum)* ஆகும். இது ஏபியேசி அல்லது அம்பல்லிஃபெர்ரே எனப்படும் இருவித்திலைக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது. கோரியேண்ட்ரம் என்ற சொல் கிரேக்கத் தழுவல். இது மூட்டைப்பூச்சியைக் குறிப்பதாகும். மல்லியின் இளம் காய்கள் மூட்டைப் பூச்சியின் நாற்றத்தைக் கொண்டிருக்கும். காய்கள் முற்றினால் இந்தக் கெடு நாற்றம் மாறிவிடும். கொத்து மல்லிக்கு, மல்லி, தனியா என்ற வட்டாரப் பெயர்களும் உண்டு.

தோற்றம். மல்லி, மத்திய தரைக்கடல் பகுதியைத் தாயகமாகக் கொண்டது. எகிப்து, சூடான் போன்ற இடங்களில் இன்று மல்லிச்செடி, பகுதி-காட்டுச் செடியாக வளர்கிறது. கி.மு. 5000 ஆண்டுகளுக்கு முன்னரே இது பயன்படுத்தப்பட்டதாக அறிய முடிகிறது. கி.மு. பத்தாம் நூற்றாண்டைச் சேர்ந்த எகிப்தியக் கல்லறைகளில் மல்லி விதைகள் காணப்படுகின்றன. இந்தியா, துருக்கி, சோவியத் ஒன்றியக் குடியரசு, பால்கன், மொராக்கோ போன்ற நாடுகளில் இது பெருவாரியாகப் பயிரிடப்படுகிறது.

வளரியல்பு. மல்லி 30-100 செ.மீ. வளரும் ஒரு பருவச் செடியாகும். தண்டு உருண்டையாகக் குழல் போலிருக்கும். இலைகள் மாற்றிலையடுக்கமைப் புடையவை. இலைக்காம்பின் கீழ்ப்பகுதி பட்டையாக இருக்கும். ஒவ்வோர் இலைக்கும் 2 இலையடிச் செதில்களுண்டு. இச்செடியில் வளர்ச்சி ஏற்படும்போது, மாறுபட்ட இலை அமைப்புக் காணப்படும். முன் தோன்றும் கீழிலைகள் அகலமாக, வளைந்த ஓரங்களுடனிருக்கும். பின்தோன்றும் இளம் இலைகள் நீண்ட, குறுகிய சிற்றிலைகளோடு கூடிய கைவடிவக் கூட்டிலைகளாக இருக்கும். மஞ்சரித் தண்டு, நுனி அல்லது இலைக்கோணக் கூட்டுக் குடை மஞ்சரியாகும். மஞ்சரிக் காம்பு 3-5 கதிர்களாகக் கிளைத்திருக்கும். ஒவ்வொரு கதிரிலும் 8-15 சிறு மலர்கள் உண்டு. மலர்கள் பூவடிச் செதிலற்றவை. பூக்காம்பு வெள்ளை அல்லது இளம் சிவப்பு நிறச்செதில்களுடையது. மஞ்சரியின் விளிம்பில் காணப்படும் மலர்கள் பெரியவையாக ஒழுங்கற்று, ஒருபால் பூக்களாக இருக்கும். மஞ்சரி நடுவில் காணப்படும் மலர்கள் ஒழுங்கான, ஆரச்சமச்சீர் கொண்ட, இருபால் மலர்களாகும்.

சூலகம். 2 சூலிலைகள் இணைந்த இரு சூலறை கொண்ட கீழ்மட்டச் சூல்பை. ஒவ்வொரு சூலறையிலும் 1 சூல் தொங்கு ஒட்டுமுறையில் இருக்கும். சூலகத்தண்டு இரண்டு. சுரப்பி கூம்புபோல் சூலகத் தண்டையொட்டி (stylopodium) இருக்கும்.

காய். உலர்கனி (cremocarp); கோளவடிவம்; பழுப்பு - மஞ்சள் நிறம்; நீள்போக்கில் வரிகளைக் கொண்டது. 3 மி. மீ. குறுக்களவு கொண்டது.

சாகுபடி. அக்டோபர் – நவம்பர் மாதத்தில் விதைத்துப் பயிரிடுவார்கள். செடி முதிர்ச்சியடைய 3 - 3½ மாதங்களாகும். கர்நாடக மாநிலத்தில் நெல் பயிரிடப் போதுமான ஈரமில்லாதபோது, மல்லி பயிரிடுவது வழக்கம். விதைகளைப் பரவலாக அல்லது பாத்தி கட்டி வரிசையாகப் போடுவதுண்டு. விதைகள் முளைக்க 10 நாள் ஆகும். முழுக் காய்களைக் கால்களால் மிதித்து இரண்டாக உடைப்பார்கள். ஹெக்டேருக்கு10-15 கி. கி. விதை தேவை. விதைகள் முளைத்தவுடன் கொத்திக் கிளறி விடவேண்டும். இரண்டு மாதங்களில் பூக்கத் தொடங்கும். பிறகு ஆறு வாரங்களில் காய்கள் முதிர்ச்சியடையும். இந்தியாவில் பெருவாரியான வீட்டுத் தோட்டத்தில் சிறு அளவில் கொத்துமல்லி பயிர் செய்வது வழக்கம். செடியில் காய்கள் முற்றினவுடன் வேரோடு பிடுங்கி அறுவடை செய்வர். செடிகளைக் கால்களால் மிதித்தும் கால்நடைகளைக் கொண்டும் தானியத்தைப் பிரித்தெடுப்பர். பிறகு காற்றில் தூற்றி வெயிலில் காய வைப்பர்.

வெப்ப மண்டல நாடுகளின் சமவெளிகளில் பயிரிட்டால் செடிகள் காய்ப்பதில்லை. சோவியத் ஒன்றியக் குடியரசு, மத்திய ஐரோப்பா, மொராக்கோ, அர்ஜன்டீனா, அமெரிக்கா, இந்தியா, ருமேனியா முதலிய நாடுகள் மல்லியை ஏற்றுமதி செய்கின்றன. இந்தியாவில் எல்லா மாநிலங்களிலும் பயிரிடப்பட்டாலும் ஆந்திரப் பிரதேசம், மத்தியபிரதேசம், ஹிமாசல பிரதேசம், மகாராஷ்டிரம், பஞ்சாப், அஸ்ஸாம், தமிழ்நாடு முதலியன முக்கிய ஏற்றுமதி மாநிலங்களாகும்.

இந்தியா ஆண்டுக்கு ஏறத்தாழ 80,000 டன் மல்லியை 2.5 லட்சம் ஹெக்டேரில் உற்பத்தி செய்கிறது. இதில் 800 டன்தான் ஏற்றுமதியாகிறது. ஆந்திரா மற்றும் தமிழ்நாட்டில் 1 இலட்சம் ஏக்க

கொத்துமல்லி. 1.வளரியல்பு 2.வெளிப்புற மலர் 3,4.கீழ் அல்லிகள் 5,6.பக்க அல்லிகள் 7.மேல் அல்லி 8.புல்லிவட்டம் சூலகத்துடன் 9,10.உட்புற மலர்கள் 11,12,13.குழிந்த,நேரான மகரந்தத்தண்டுகள் 14,15.சூலகம் நீள்வெட்டுத் தோற்றம், குறுக்குவெட்டுத் தோற்றம்.

ருக்கு மேல் பயிரிடப்படுகிறது. ஒரு ஹெக்டேரி லிருந்து 600-800 கி. கி விதை கிடைக்கும். ஆனால் மானாவாரிப் பயிரில் 450-500 கி. கி விதை மட்டுமே கிடைக்கும்.

மல்லித் தழை, காய் இரண்டும் மணமுடையவை. காயின் உட்கூட்டுப்பொருள் ஒரே மாதிரியாக இல்லா மல் வேறுபடப் பல காரணங்களுண்டு. மண்வளம்,

வகை, சாகுபடி முறை, தட்பவெப்பம், அறுவடை, உலர்த்தல், சேமித்தல் முறைகளைப் பொறுத்துக் கூட்டுப்பொருளின் தன்மை அமைகிறது.

வைட்டமின்கள் A, B_1, B_2, C, நிகோடினிக் அமிலம் இவை காயில் மிகுதியாகக் காணப்படும். மல்லி விதையில் ஆவியாகும் எண்ணெயான கோரி யேண்ட்ரால் என்னும் பொருள் காணப்படுகிறது. மேலும் நிலைத்த எண்ணெய் (fixed oil) டானின், நிறமிகளுமுண்டு. மல்லித்தழைகளில் ஈரப்பசை 88% உள்ளது. மல்லிச்செடியின் தண்டு, காம்பு இலைகளி லிருந்தும் எண்ணெய் எடுக்கப்படும். அது 0.1-0.95% ஆகும். இதை மல்லி விதை எண்ணெய்க்கு மாற்றாகப் பயன்படுத்த முடியாது. பச்சையிலையில் ஆக்சாலிக் அமிலமும், கரோட்டீனும் காணப்படு கின்றன.

இந்திய மல்லி விதைகளில் எண்ணெய்ச் சத்து மிகக்குறைவு (0.4-0.8%). ஐரோப்பிய, முக்கியமாக நார்வே வகையில் மிகுதியும் (0.4-1.7%) காணப் படுகிறது. இந்திய வகைகளில் எண்ணெய்ச் சத்தின் குறைவுக்கு, காய்களை உலர்த்தும் முறை, காய் களை அதிகமாக உடைத்து விடுவது, தக்க பருவத்தில் அறுவடை செய்யாமை; அறுவடை முறைகளிலுள்ள குறைபாடுகளே காரணமாகும். இதனால் வெளிநாடு களில் எண்ணெய் வடிக்க இந்திய விதைகளைத் தேர்வு செய்வதில்லை.

பயன்கள். விதையும் தழையும் உணவுப் பொருள் களுக்கு மணம் சுவை இவற்றை தரவல்லவை. மருந் தாகவும் பயன்படுகின்றன. வாய் நாற்றத்தைப் போக்கும். காய்ந்த காயின் தூள் கறிமசாலாப் பொடிக்கு இன்றியமையாதது. தழை, உணவுப் பொருள் தயாரிக்கப் பயன்படுகின்றது. இளம் செடி மது பானங்களுக்கு மணம் கொடுக்க வல்லது. காய்களின் மணத்திற்குக் காரணமாகும் மல்லி எண்ணெய் நிலைத்து நிற்கக்கூடியது மட்டு மன்றி, நறுமணத்தையும் நீண்ட நாள் இழப்ப தில்லை. சில மருந்துகளில் உள்ள அருவெறுக்கத் தக்க சுவை மற்றும் மணத்தை இது மாற்றிவிடும். இதன் இலைச்சாற்றைப் பிழிந்து தடவ, பித்தத் தழும்பு, இரத்தநோய் இவை நீக்கும். இதன் இலையை எண்ணெய் விட்டு வதக்கி வீக்கம், கட்டி களுக்குக் கட்ட அவை விரைவில் கரைந்து போகும் அல்லது பழுக்கும். கீரையை வேளைக்கு 35 கிராம் அல்லது 52.5 கிராம் நெகிழ அரைத்து 168 மி.லி. பசுவின் பாலில் கலக்கித் தூய்மையான சீலையில் வடிகட்டிப் போதிய அளவு கறுப்புச் சர்க்கரை கூட்டிக் கலந்து காலையில் கொடுக்க, பைத்தியம் தீரும்.

இதன் இலையை உப்பு, புளி கூட்டித் துவைய லாகச்' செய்து உணவில் சேர்க்க, கபாலத்தைப் பற்றிய சூடு தணியும். தூக்கம் மிகும். பித்தத்தையும் அரோசகத்தையும் நீக்கித் தீபனத்தை உண்டாக்கும். கொத்துமல்லி விதையை வறுத்துச் சாப்பிட, இரத்தக் கழிச்சலும், செரியாக் கழிச்சலும், காடியில் சேர்த்துக் குடிக்க சாராய வெறியும், சோம்புடன் கூட்டிச் சாப்பிட ஏப்பமும் நீங்கும்; இதயம் வலிவு பெறும்.

இதன் விதையைச் சந்தனத்துடன் அரைத்துப் பூச, பித்தத் தலைவலியும், தனியாக அரைத்துப் பற்றிட, தலைவலி, மண்டையிடி முதலியனவும், அரைத்துக் கிளறிக் கட்ட நாள்பட்ட புண், பிளவை முதலியனவும் நீங்கும். இதன் விதையைக் குடிநீரிட்டுக் கொப்புளிக்க, துத்திநோய் போகும்.

கொத்துமல்லி, சந்தனம், நெல்லி வற்றல் இவற்றை ஓரளவாகச் சேர்த்து, நீரில் ஊறவைத்துக் கொடுக்க, தலைச்சுற்றல் நீங்கும். பேறுகாலப் பெண் கள் உடல்வலிமை பெற இவ்விதையை ஊறவைத்துக் கொடுக்கலாம். இவ்விதையைக் குடிநீரிட்டு ஆறிய பின் கண்ணின் புண்களைக் கழுவிவர அவை நலம் பெறும்.

கொத்துமல்லி, சுக்கு, மிளகு, திப்பிலி, பேரா முட்டி வகைக்கு 10 கிராம் எடுத்து ஒன்றிரண்டா யிடித்து 1.3 லி. நீரில் போட்டு 251 மி.லிட்டராக இறக்கி ஒரு நாளைக்கு 3 வேளை கொடுக்க, சுரூக்கு, காய்ச்சல் தீரும்.

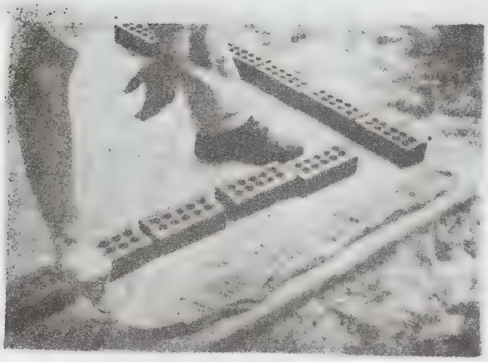
- தி. ஸ்ரீகணேசன்
- சே. பிரேமா

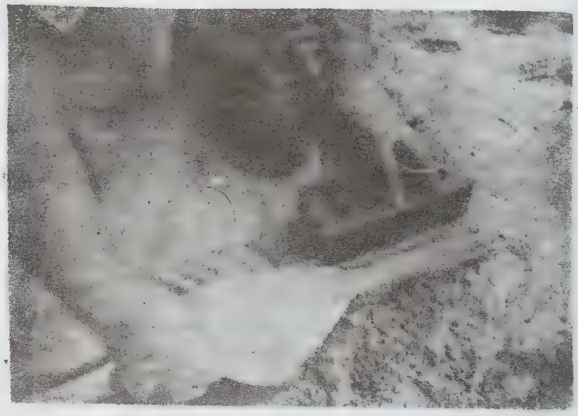
கொத்து வேலை

முற்காலத்தில் கொத்து வேலை (masonry work) அல்லது கட்டுமானம் என்பது கற்களையும் சாந்தை யும் பயன்படுத்திக் கட்டடம் கட்டும் கலையைக் குறிப்பதாகும். இக்காலத்தில் செங்கல், கற்கள், சிமெண்ட் அச்சுகள் போன்ற கட்டுமானப் பொருள் களைச் சாந்துடன் சேர்த்துச் சரியான பிணைப்பு ஏற் படும் வகையில் அடுக்கிக் கட்டடம் கட்டும் கலையே கட்டுமானம் எனப்படுகிறது. கட்டுமானத்தைப் பற்றி விரிவாக அறிந்து கொள்ள முதலில் கட்டுமானப் பொருள்கள், சாந்து ஆகியவை பற்றி அறிந்து கொள்ள வேண்டும். பின்னர் இணைப்புகளை நிறைவு செய்யும் முறைகள், கட்டுமானப் பணிக்குப் பயன் படுத்தும் கருவிகள், பிணைப்பு முறைகள் பற்றியும் அறிதல் வேண்டும். செங்கல், ஓடு, அச்சுப் பதித்த தட்டு ஓடு, சிமெண்ட் அச்சு, மணலும் சுண்ணாம்பும் சேர்ந்த செங்கல், கண்ணாடி அச்சு, கல், பிடிமானக் கம்பி, இழு கம்பி, இணைப்புக் கம்பி முதலியன கட்டு மானப் பொருள்களாகும்.

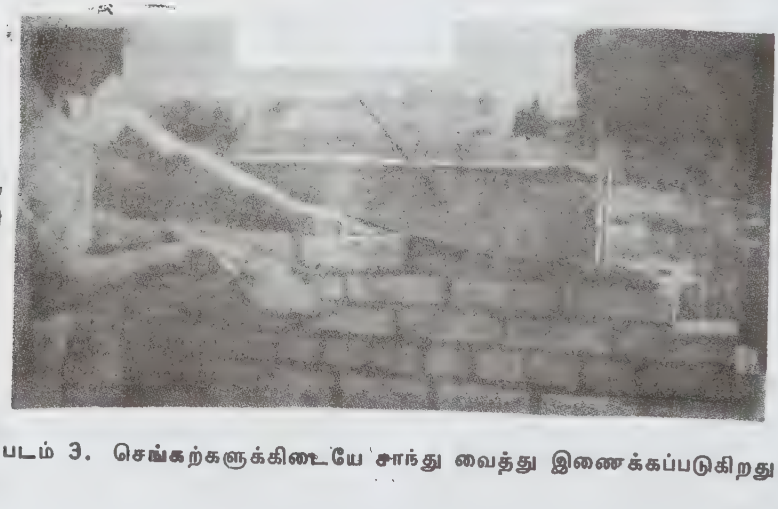
செங்கல் மற்றும் சாந்து பயன்படுத்திக் கட்டும் கட்டடத்தைச் செங்கல் கட்டுமானம் என்று கூறலாம்.

படம் 1. கொத்து வேலை. காலர் இணைப்பு, சாந்தால் இணைக்கப்படுகிறது

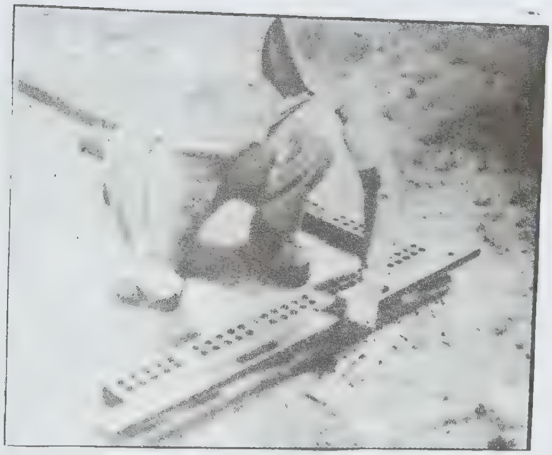




படம் 2. சாந்து இடப்பட்டுச்செங்கற்கள் வைக்கப்படுகின்றன

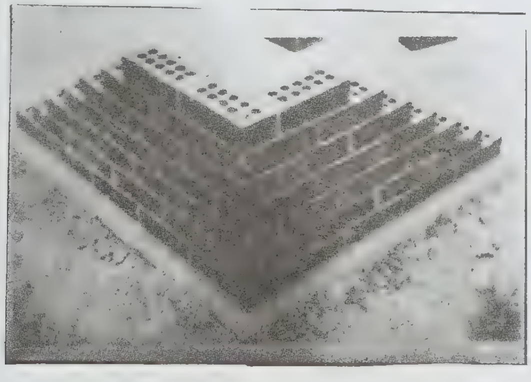


படம் 3. செங்கற்களுக்கிடையே சாந்து வைத்து இணைக்கப்படுகிறது



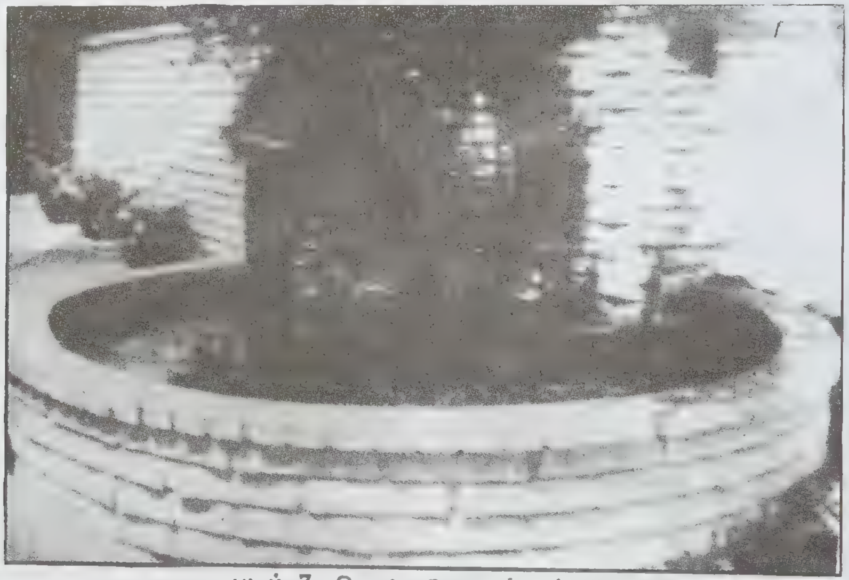
படம் 4. தூக்குநூலைப் பயன்படுத்திச் செங்கற்கள் நேராக்கப்படுகின்றன

படம் 5. (அ) சுவர் முனையைக் கட்டுதல் (ஆ) நூல் அடித்துச் செங்கல் வரிசை சரிபார்க்கப்படுகிறது



(இ) முழுவதுமாக முடிக்கப்பட்ட முன்மாதிரிமூலை ஏனையசுவர்களுக்கு எடுத்துக்காட்டாக விளங்குகிறது

படம் 6. முழுவதுமாக முடிக்கப்பட்ட சுவர்



படம் 7. கொத்துவேலைக் கட்டுமானம்

படம் 8. செங்கல் தூண் ஒரு வலுவூட்டப்பட்ட செங்கல் உத்திரத்தைத் தாங்குகிறது

நல்ல செங்கல் ஒன்றின் நீளம் 20செ.மீ., அகலம் 10 செ.மீ., உயரம் 10 செ.மீ. இருக்கும். களிமண், மணல், நீர் ஆகியவற்றைச் சரியான அளவில் கலந்து செய்யப்படும் கலவை, அச்சுகளின் மூலம் செங்கல் களாகச் செய்யப்பட்டு உலர்ந்த பின் சூளைகளில் வேகவைக்கப்பட்ட பின்னர் கட்டடம் கட்டப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. சில செங்கல் அளவில் சிறிய தாகச் சுவர்களில் தகடுகள் போல ஒட்ட வைக்கப் பயன்படுகிறது.

ஓடு எனப்படுவதும் கூடு போல உள்பகுதியில் மண் நீக்கப்பட்ட அச்சுச் செங்கல்களே. சுவர்களில் ஒட்ட வைக்கப் பயன்படுத்தும் சிறிய தகடுகளும் ஓடுகள் ஆகும். இவை செங்கற்கள் போலவே தயாரிக் கப்படுகின்றன. அச்சுப் பதித்த தட்டு ஓடுகள் தயாரிக் கப்படும்போது விரும்பிய உருவங்களை அச்சுகளாகப் பதித்துத் தயாரிக்கலாம். இவை கலை நோக்குடன் கட்டடம் கட்டப் பயன்படும். அழகான தோற்றம் உருவாக்கவும் பயன்படும். சிமெண்ட் அச்சுகளைக் கற் காரையைப் பயன்படுத்தித் தேவையான அளவுகளில் செய்து கொள்ளலாம். கட்டியான செங்க்ல்களாகவும் கூடு போன்ற அச்சுகளாகவும் செய்யலாம். பெரிய அளவில் கட்டடங்கள் கட்ட மிகுந்த எண்ணிக்கையில் இவற்றைச் செய்யும்போ்து மலிவாகவும் பயன்படுத்த எளிதாகவும் இருக்கும். நல்லதொரு மின் கடத்தாப் பொருளாகவும், ஓசையைக் குறைக்கும் தன்மையதா கவும் பயன்படும். அனைத்துக் காலநிலைக்கும் ஏற்றது; தீப் பற்றாதது; மாறு பட்ட புற வடிவங்களில் தயாரிக்கவும் ஏற்றது.

அழகுபடுத்தப் பயன்படும் அச்சுகள் எந்திரங் களின் உதவியால் செய்யப்படுகின்றன. திரை போன்று பயன்படும் அச்சுகளும் உண்டு. இவை வெளிச்சத்தையும், நிழலையும் ஏற்படுத்தக் கூடியவை. ஓசையைக் குறைக்கும் அச்சுகளாக உருவாக்கப்பட்டுக் கூட்டுப்பகுதிக்குள் ஓசை உறிஞ்சப்படும் வகையில் அறுக்கப்பட்ட இடைவெளிகள் கொண்டனவாகவும் இருக்கும். இவை விளையாட்டு அரங்கம், எந்திரங் கள் இருக்கும் அறைகள், சுரங்கப் பாதைகள், திரைப்பட அரங்கம் ஆகியவற்றில் கட்டு மானப் பொருளாகப் பயன்படும். மணலும் சுண்ணாம்பும் சேர்ந்த செங்கல் சாதாரண களிமண் செங்கல் போலவே தயாரிக்கப்படுகிறது. சரியான அளவில் மணலும் சுண்ணாம்பும் நீரும் சேர்த்து உரு வாக்கப்படும். ஆனால் இதை நெருப்பில் வேக வைப்பது இல்லை. இது மிகக் குறைந்த அளவு வலிமை உடையது. குறைந்த செலவில் கட்டப்படும் கட்டடங்களுக்குப் பயன்படுத்தக்கூடியது.

கண்ணாடி அச்சுகள். உள்ளீடற்ற, காற்று வெளி யேற்றப்பட்ட பெட்டி போன்ற கண்ணாடி அச்சுகள் கட்டடச் சுவர்கள் கட்டப் பயன்படுகின்றன. இரு பகுதிகளாகச் செய்யப்பட்டு இவை பொருத்தப்படும். காற்று வெளியேற்றப்படுவதால் இவை மின் கடத் தாப் பகுதியாகச் செயல்படும். மேலும் பராமரிப்புச் செலவும் இல்லை. தூசிகள் உள்ளே வாராமல் வெளிச்சம் மட்டும் கொடுக்க இவை உதவுகின்றன,

கற்கள். இவை கற்பாறைகளிலிருந்து உடைத்து எடுக்கப்படுகின்றன. கரடுமுரடான, சீராக்கப்படாத கற்கள் ஒருவகை; சீராக வெட்டப்பட்டு ஓரே அளவில் தயாரிக்கப்படும் கற்கள் மற்றொரு வகை; ரம்பத்தின் உதவியால் வெட்டப்பட்டுத் தேவையான பரிமாணங் களில், மரங்களைப் போல உருவாக்கப்படுவது அழகு படுத்தப்பட்ட ஒரு வகையாகும்; இவை அச்சுகளைப் போல் படி, நிலை, மேடை ஆகிய கலைநயம் காட்டும் இடங்களில் பயன்படக் கூடியவை.

பிடிமானக் கம்பிகள், இழு கம்பிகள், இணைப்புக் கம்பிகள் என்பவை கற்காரைக் கட்டுமானத்திலும், உள்ளீடற்ற சுவர்களிலும் குறுக்காகச் சுவர்களை இணைக்கும் பகுதிகளிலும் வலுவூட்டிகளாக, பாரம் தாங்கிகளாக, இணைப்புப் பொருள்களாகப் பயன் படுகின்றன. இவை அதிர்வு, வெட்டு விசை, இழுவிசை ஆகியவற்றிலிருந்து கட்டடங்களைப் பாதுகாக்கின்றன.

சாந்து. சாந்து, கட்டடத்தின் பிணைப்புப் பொரு ளாகப் பயன்படுகிறது. இது கட்டுமானப் பொருள் களை ஒருங்கிணைத்து உறுதியான, இறுக்கமாகப் பின்னிப் பிணைந்த கட்டடத்தை உருவாக்குகிறது. எல்லாப் பகுதியையும் பாதுகாக்கிறது. நான்கு வழி களில் பணியாற்றுகிறது. கட்டுமானப் பொருள்களை இணைத்து இடைவெளிகளை நிரப்பிப் பிணைப்பு ஏற்படுத்துகிறது. செங்கல், கல் ஆகியவற்றில் உள்ள அளவு வேறுபாட்டைச் சீர் செய்ய இது ஒரு நிரப்புப் பொருளாகப் பயன்படுகிறது. இரும்புக் கம்பி, வலு வூட்டி இவற்றுடன் எளிதில் பிணைப்பு ஏற்படுத்து கிறது. காண்பதற்கு அழகாகத் தோற்றம் கொடுக்க வல்ல கோடுகளையும், நிறங்களையும் அளிக்க வல்லது. அதன் வலிமையைப் பொறுத்துச் சாந்தைத் தரம் பிரிக்கலாம். வேலை செய்வதற்கு ஏற்ற நல்ல சாந்து மென்மையாகவும், குழைவாகவும், எளிதில் பிரியாத கலவையாகவும் இருக்கும். அது கட்டுமானப் பொருள்களுடன் உடனடியாக ஒட்டிக் கொள்ளக் கூடியது. பயன்படுத்தும்போதும் சுவரில் ஒட்டும் போதும் கீழே வழிந்து விழாது.

ஆய்வுகள் மற்றும் பண்டங்களின் தர நிர்ணயத் திற்கென நிறுவப்பட்ட அமெரிக்கன் சொசைட்டி என்ற நிறுவனம், சாந்து, செங்கல், ஓடு முதலிய வற்றின் தேவையான தகுதிகளையும் தரத்தையும் நிர்ணயம் செய்து கொடுத்துள்ளது.

சாந்து இணைப்புகளை நிறைவு செய்யச் சாந்துக் கரண்டியைப் பயன்படுத்தி மிகுதியாக உள்ள சாந்தை வெட்டி எடுத்து விட்டு அழுத்திப் பூசுவதும் உண்டு. அல்லது இணைப்புகளை அழுத்தி, ஓரே வடிவத்தில்

இணைப்புக் கோடுகளை உருவாக்கும் கருவியைப் பயன்படுத்துவதும் உண்டு. கட்டுமானப் பணிகளுக்குச் சாந்துக் கரண்டி, இணைப்பு அழுத்தும் கருவி, சுத்தியல், ரசமட்டம், குண்டு நூல், சமதளக் கட்டை, திமிசுக் கட்டை, வழுவழுப்பாகப் பூசும் கட்டை முதலிய கருவிகள் பயன்படுகின்றன.

பிணைப்பு முறை. ஒரே அளவாக உள்ள செங்கல்களை வசதியான முறையில் சீரான வரிசையில் அடுக்க முடியும். அவற்றை ஒன்றின் மேல் ஒன்றாக, முதல் அடுக்கும் மூன்றாம் அடுக்கும் ஒன்று போல் இருக்குமாறு வரிசைகள் அமைத்துச் சுவர் பிரிந்து விடாதவாறு பின்னும் இணைப்பையே பிணைப்பு முறை என்பர். எந்த இடத்திலும் சாந்து இணைப்பு ஒரே செங்குத்துக் கோடாக வருமாறு இணைக்கக்கூடாது. அவ்வாறு அமைத்தால் அதற்கு நேராகப் பளு தாக்கும்போது சுவர் உடைந்துவிடும். பிணைப்பு முறைகளில் பல உண்டு. நீள் பகுதிகள் வெளியே தெரியுமாறு அடுக்கும் பிணைப்பு முறை, அகலப் பகுதிகள் வெளியே தெரியுமாறு அடுக்கும் பிணைப்பு முறை, ஆங்கிலப் பிணைப்பு முறை, ஃபிலமிஷ் பிணைப்பு முறை (flemish bond), சாய்வு, அடுக்குப் பிணைப்பு முறை என அவை பல வகைப்படும்.

- ஏ. எஸ். எஸ். சேகர்

கொதிகல ஊட்டுநீர்க் கட்டுப்பாடு

கொதிகலன் என்பது நீராவியை உற்பத்தி செய்யும் ஓர் அழுத்தக்கலன் ஆகும். கொதிகலனில் இருக்கும் நீர் சூடேற்றப்பட்டு நீராவியாக ஆக நீரின் அளவு குறைந்து கொண்டே வரும். வெளிச்செல்லும் நீராவி, குறையும் நீர் ஆகியவற்றை ஈடு செய்யும் வகையில் நீர் உள்ளிடுவது கட்டுப்படுத்தப்பட வேண்டும். இதற்கு ஓர் ஊட்டுநீர் எக்கி (pump) தேவைப்படுகிறது. இதனால் உற்பத்தியாகும் நீராவியின் அழுத்த நிலையைவிட அதிக அளவு அழுத்தத்தில் ஊட்டுநீர் செலுத்தப்பட வேண்டும். இக்கட்டுப்பாட்டு அமைப்பில் ஊட்டுநீர் ஏற்றப்படும் வீதமும், கட்டுப்படுத்தும் வழிமுறைகளும் உள்ளன.

சிறிய அளவு திறன் கொண்ட கொதிகலனில் முன்பின்னியக்க மூழ்குந்து (plunger) எக்கிகள் பயன்படுகின்றன. கொதிகலனில் இருக்கும் நீராவியைக் கொண்டு இவ்வகை எக்கிகள் இயக்கப்படுகின்றன. இவை மிக எளிய அமைப்புக் கொண்டவை. இவற்றை இயக்குவதற்கு வெளியிலிருந்து மின்னாற்றல் செலுத்தத் தேவையில்லை. இவை வேறுபடும் சுழல் வேகத்தில் இயக்கப்பட்டுக் கொதிகலனில் இருக்கும் நீராவிக் கலத்துள் குறிப்பிட்ட அளவிற்கு நீர் மட்டத்தைப் பேண உதவுகின்றன.

மிகு திறன் கொண்ட உயர் அழுத்தக் கொதிகலத்தில் பயன்படும் எக்கிகள் மையவிலக்கு வகையைச் சேர்ந்தவை. இத்தகைய மையவிலக்கு எக்கிகள் இயக்கப்படுவதற்குத் தனி மின் இயக்கிகள், துணை நீராவிச் சுழலிகள் (turbines) அல்லது முதன்மைச் சுழலி இவற்றிலிருந்து ஆற்றல் பெறப்படுகிறது. பெரும்பாலும் நிலைத்த சுழல் வேகத்தில் இவை இயக்கப்படுகின்றன. கொதிகலன் அல்லது சிக்கனப்படுத்தியுள் (economiser) செலுத்தப்படும் ஊட்டுநீர் எக்கியின் வெளிப்பாதையில் பொருத்தப்பட்டிருக்கும் கட்டுப்பாட்டிதழ்களால் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது.

மேற்காணும் அமைப்புகளைத் தவிர சிலசமயம் தாரை அல்லது உட்செலுத்திகளும் (injectors) பயன்படுகின்றன. இந்த உட்செலுத்திகளுக்கான உள்ளிடு ஆற்றல் கொதிகலனில் இருக்கும் நீராவியிலிருந்தே கிடைக்கிறது. இதற்கென நீராவி ஒரு கூம்புக் குழலின் (nozzle) வழியே விரிவடைந்து மிகு திசைவேகத்தில் தாரையாகச் (jet) செலுத்தப்படுகிறது. ஊட்டுநீர் செலுத்தத் தேவைப்படும் இயங்காற்றல் இத்தகைய மிகு திசைவேகமாக நீராவியில் இருந்து கிடைக்கப் பெற்று அழுத்த ஆற்றலாக மாற்றப்படுகிறது.

நீராவிக் கலத்தில் இருக்கும் நீரின் மட்டம், கலத்திற்கு இணையாகப் பொருத்தப்பட்டிருக்கும் கண்ணாடிக் குழாய் மூலம் அறியப்படுகிறது. ஊட்டுநீர்க்கட்டுப்படுத்துதல் அவ்வப்போது பணியாளரால் பேணப்படும். இவர் கொதிகலனில் இருக்கவேண்டிய நீரின் மட்டத்தைச் சரிபார்த்து, அம்மட்டம் ஏற்புக்குரியதாக உள்ளதா என்று பார்ப்பார். இருப்பினும் தன்னியக்கமாக உள்ள கட்டுப்படுத்து அமைப்புகளும் சிறந்த பராமரிப்புப் பணியைச் செவ்வனே நிறைவேற்றும்.

குழாய்நீர்க் கொதிகலன்களில் (water tube boiler) சிலசமயம் குறைந்த விட்டமுடைய ஒற்றை நீராவிக் கலம் இருக்கும். இவ்வமைப்புகளில் சரியான தொடர்ச்சியான ஊட்டுநீர்க் கட்டுப்படுத்துதல் தேவைப்படும். இதற்குத் தன்னியக்கமாக இயங்கும் கட்டுப்படுத்தும் அமைப்புகள் பயன்படுகின்றன. இவ்வமைப்புகள் மாறுபடும் நீரின் மட்டத்தைப் பொறுத்து ஏற்ற வகையில் உள்ளிடு கட்டுப்பாட்டிதழ் அல்லது எக்கியின் சுழல் வேகம் ஆகியவற்றை வேறுபடுத்தி ஊட்டுநீர் அளிக்கப்படுவதைக் கட்டுக்குள் கொண்டு வரும்.

நீராவி வெளியேறும் வீதத்தைப் பொறுத்தே நீராவிக் கலத்திலுள்ள நீரின் மட்டம் வேறுபடும். ஆகவே கொதிகல ஊட்டுநீர்க் கட்டுப்படுத்தும் அமைப்பில் உள்ள கருவிகள், நீராவி வெளியேறும் வீதத்தினைக் குறிப்பிடும். இதற்கெனத் தனியாக அளவிடும் அளவிகள் உள்ளன. இக்கருவிகளின் உதவியால் ஊட்டு நீர் செலுத்தப்பட வேண்டிய வீதம் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. இக்கட்டுப்படுத்தும் அமைப்பு தனக்குத் தானே சீர் செய்து

கொண்டு நீரின் அளவும் மட்டமும் திட்டமிட்டவாறு இருக்கும்படி இயங்குகிறது.

- கே.ஆர். கோவிந்தன்

நூலோதி. Baumeister, A. Avallone and Baumeister III, *Mark's Standard Hand Book for Mechanical Engineers*, Eigth Edition, McGraw-Hill Book Company, New York, 1978.

கொதிகல நீர்

அனல் மின்நிலையங்களின் நீராவி ஆற்றலைப் பயன் படுத்தி மின்சாரம் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. நீரைக் கொதிகலன்களின் வாயிலாகச் சூடேற்றி நீராவி உண்டாக்கப்படுகிறது. கொதிகலன்களில் பயன்படும் நீருக்குக் கொதிகல நீர் (boiler water) என்று பெயர்.

கொதிநீர் தயாரிக்கும் முறை. புவியிலிருந்து இயற்கையாகக் கிடைக்கும் நீர் தூயது அன்று. இதில், கரைந்த வளிமங்கள், திண்மப்பொருள்கள் போன்றவை காணப்படுகின்றன. அவற்றில் சில பின்வருமாறு:

நீரில் கரைந்துள்ள வளிமங்கள். நீரில் பெரும் பாலும் ஆக்சிஜன் ஒரு மில்லியனுக்கு 10 பகுதி என்ற அளவில் கரைந்துள்ளது. வளி மண்டல நைட்ரஜன் நீரில் கரையக் கூடியதாக இருந்தாலும் எவ்வித வினையையும் ஏற்படுத்துவதில்லை. கார வினை (alkaline reaction) உண்டாக்கக்கூடிய அம்மோனியா, கரிமப் பொருள்களின் வேதிப் பிரிவின் மூலம் வெளிப் பட்டு நீரில் கரைந்து காணப்படுகிறது. கார்பன் டை ஆக்சைடு நீருடன் சேர்ந்து கார்போனிக் அமிலம் உண்டாகிறது. இவ்வமிலம் சுண்ணாம்பைக் கரைத்துக் கால்சியம் பை கார்பனேட்டை உண்டாக்குகிறது. இது நீருடன் பெரும்பாலும் காணப்படும் பொரு ளாகும்.

கடின உப்புகள். கால்சியம், மக்னீசியம் போன்ற வற்றின் உப்புகள், நீரில் பை கார்பனேட்டுகளாகவும், குளோரைடுகளாகவும், சல்பேட்டுகளாவும் காணப் படுவதுடன் நீரையும் கடினத்தன்மை அடையச் செய்கின்றன.

கடினத்தன்மையற்ற உப்புகள். சோடியம் குளோ ரைடு, சோடியம் சல்ஃபேட், சோடியம் நைட்ரேட் ஆகியவை நீரில் கரைந்து காணப்படும். புவியிலிருந்து கிடைக்கும் நீரை அப்படியே தூய்மை செய்யாமல் கொதிகலன்களில் பயன்படுத்தக்கூடாது. ஏனென்றால் கடினமான பாறை போன்ற அடுக்குகள் கொதி கலனின் பக்கங்களில் படிய ஏதுவாகும். இவை கொதிகலத்தின் வெப்பம் கடத்தும் தன்மையைக் குறைக்கின்றன. இதனால் கொதிகலன் குழாய்களால் வெப்பத்தை நீரில் கடத்த முடியாமல் போக அதிக அழுத்தத்தின் காரணமாக அவை உடையவும் கூடும்.

மேலும் சிலிகா, மிகமிகக் கடினமான பாறை போன்ற எடுப்பதற்கு கடினமான அடுக்குகளைப் படியச் செய்வதோடு மட்டுமன்றி உயர் அழுத்த நீராவியில் ஆவியாகக் கலந்து செல்வதால் கொதி கலத்தைப் பழுதடையவும் செய்கிறது. நீராவியின் அழுத்தம் 56.75 கி.கி/ச.செ.மீ. க்கு மேல் செல்லும் போது நிலைமை மேலும் சீர்கெடும். எனவே 85-106 கி.கி./ச.செ.மீ. அழுத்தமுள்ள கொதிகலன்களில் சிலிகாவின் அளவை மில்லியனுக்கு 3 பகுதி என்ற விகிதத்தில் குறைக்க வேண்டியுள்ளது. எனவே கடினநீரைக் கொதிகலத்திற்கு அனுப்புமுன் மென்னீ ராக மாற்ற வேண்டியுள்ளது. இதற்குப் பின்வரும் முறைகள் பின்பற்றப்படுகின்றன.

படியவைத்தல். இம்முறையில் வேதிப் பொருளை நீரில் கலந்து கால்சியம், மக்னீசியம் ஆகியவற்றை அதன் கூட்டுப் பொருள்களாக மாற்றிப் படிய வைத்துப் பிரித்தெடுக்க முடியும். சுண்ணாம்பு நீர் முறை இதன் குறிப்பிடத்தக்க ஒன்றாகும்.

ஆவியாக்குதல். இம்முறையில் நீரை ஆவியாக்கி அதில் கலந்துள்ள திண்மப் பொருள்கள் பிரித்தெடுக் கப்படுகின்றன. ஆற்றலையிழந்த நீராவியைக் குளிர வைத்து நீராக்கி மீண்டும் அந்நீரைப் பயன்படுத்த இம்முறை பின்பற்றப்படுகிறது.

மின்னணுப் பரிமாற்று முறை (ion-exchange process). இம்முறையில் நீரின் கடினத் தன்மை, ஸியோலைட் (zeolite) அல்லது செயற்கை ரெசின் (synthetic resin) கொண்ட படுகைகளின் வழியாகச் செலுத்தி நீக்கப்படுகிறது. மேற்சொன்ன முறைகளால் 100% தூய்மைப்படுத்த முடியாமையால் மேலும் இந் நீர் சீர்படுத்தப்படுகிறது.

நீரைச் சீர்படுத்தும் முறை. இம்முறையில் நீருடன் தாழ் அழுத்தக் கொதிகலத்தில் சோடியம் கார்ப னேட்டும் உயர் அழுத்தக் கொதிகலன்களில் சோடியம் ஹெக்ஸாமெட்டா பாஸ்ஃபேட்டும் கார சோடா போன்றவையும் சேர்க்கப்படுகின்றன. இவற்றின் உதவி யால் நீரில் உள்ள கடினப் பொருள்கள் சேறு போன்ற பொருள்களாக மாற்றப்பட்டு வெளி யேற்றப்படுகின்றன.

நீரில் உள்ள ஆக்சிஜன், கார்பன் டைஆக்சைடு வளிமங்கள் காற்று நீக்கும் முறை (deaeration) மூல மாக வெளியேற்றப்படுகின்றன. உயர் அழுத்தக் கொதிகலன்களில் ஆக்சிஜனைப் பிரிக்க ஹைட்ரசீன் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இவ்வாறு தயாரிக்கப்பட்ட கொதிநீரைக் கொண்டு கொதிகலன்களின் மூலமாக ஆவியாக்கி, அதன் ஆற்றலைக் கொண்டு மின்சாரம் உற்பத்தி செய்ய முடியும்.

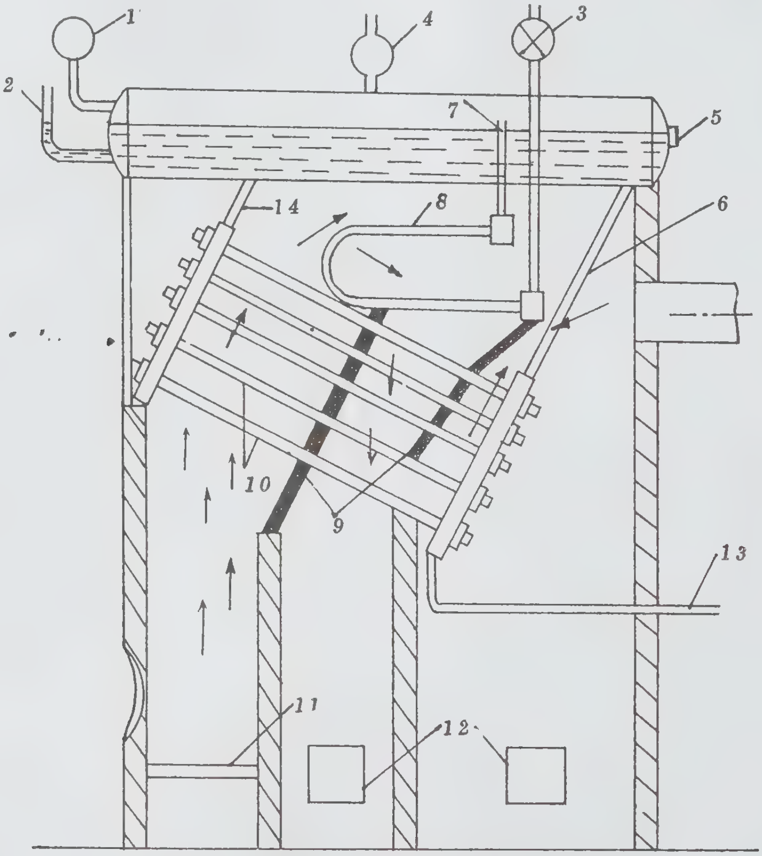
- கே. சிவராஜன்

கொதிகலன்

இது நீரைச் சூடாக்கி அழுத்தம் மிக்க நீராவியாக மாற்றும் கருவி ஆகும். மூடப்பட்ட கலனுக்குள் இருக்கும் நீர் சூடாக்கப்படும்போது அதன் வெப்ப நிலை அதிகரித்து, கொதிநிலை எனப்படும் ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலை அடைந்ததும் நீராவியாக மாறுகிறது. நீரைவிட அதே எடையுள்ள நீராவியின் பருமன் அதிகமாதலால் மூடப்பட்ட கலனுக்குள் அழுத்தம் அதிகரிக்கிறது. கட்டுப்படுத்தப்பட்ட அளவில் நீராவியை வெளிக்கொணரும்போது, நீரையும் வெப்பத்தையும் தகுந்த அளவில் கலனுக்குக் கொடுப்பதன் மூலம், அதனுள் அழுத்தம் ஒரே நிலையில் இருக்கிறது. இதற்குத் தேவையான வெப்பம் எரிபொருளை எரிப்பதன் மூலமோ, அணு ஆற்றல் அல்லது மின்னாற்றலிலிருந்தோ பெறப்படுகிறது.

மின் உற்பத்தி நிலையங்களிலுள்ளவை போன்ற சுழலிகளைச் (turbine) சுழற்றுவதற்கோ, புகைவண்டிகளிலுள்ளவை போன்ற நீராவி எந்திரங்களை ஓட்டுவதற்கோ, தொழிற்சாலைகளில் வேறு பொருள்களை இயக்குவதற்கோ நீராவி பயன்படுகிறது. வேறு நீர்மங்களையும் ஆவியாக மாற்றி இச்செயல்களுக்குப் பயன்படுத்தலாமென்றாலும், நீர் மலிவாக எங்கும் கிடைப்பதாலும் அதன் பண்புகள் பயன்பாட்டிற்கு ஏற்ற விதத்தில் அமைந்திருப்பதாலும் பெரும்பாலும் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

கி.மு. 150 ஆம் ஆண்டில் முதன்முதலாக அலெக்சாண்டிரியாவைச் சேர்ந்த ஹீரோ என்பவர் நீராவியை உற்பத்தி செய்து மிகு சுமையைத் தூக்கவும், எந்திரங்களைச் சுழற்றவும் பயன்படுத்த முடியும் என உணர்த்தினர். அன்றிலிருந்து இன்றுவரை கொதிகலன்களின் அமைப்புகளும் அளவுகளும் பல மாறுதல்



படம் 1. பாப்காக் - வில்காக்ஸ் கொதிகலன்

1. அழுத்த நிலைக் கடிகை, 2. நீர்நிலை அளவி 3. திரும்பும் கட்டுப்பாட்டிதழ், 4. காப்புக் கட்டுப்பாட்டிதழ், 5. உள் வழி, 6. கீழ் இறக்கி, 7. செலுத்தும் குழல், 8. மிகை சூடாக்கி 9. தடுப்பு, 10. நீர்க்குழல், 11. அடுப்புத்தளம், 12. சன்னல்கள், 13. வெளியேற்றும் குழல், 14. மேலேற்றி.

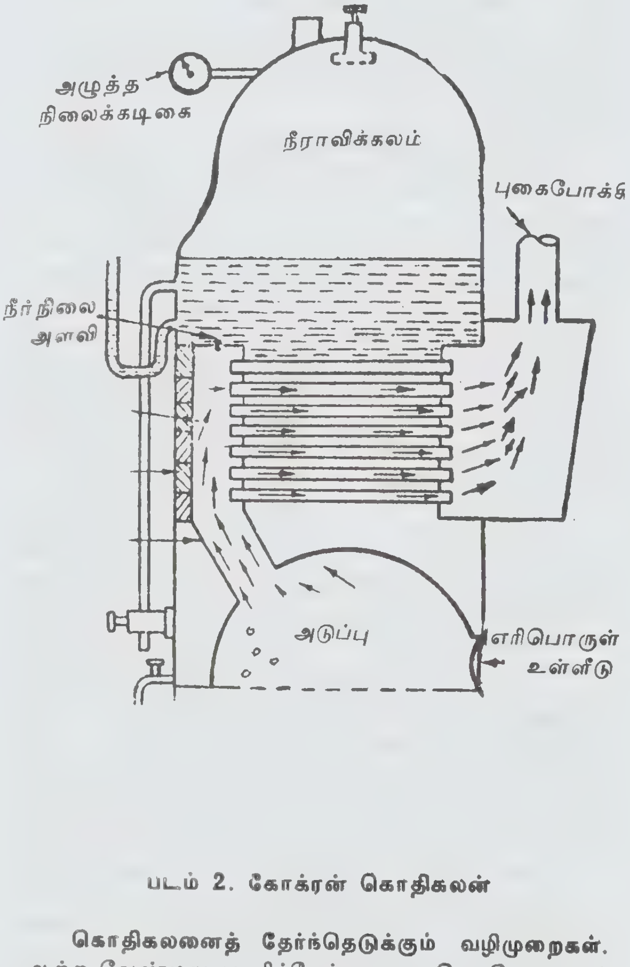
களையும் முன்னேற்றங்களையும் பெற்று வந்துள்ளன. இன்றைக்கு இடம் விட்டு இடம் தூக்கிச் செல்லக் கூடிய சிறு அளவிலிருந்து, பல மாடிக் கட்டடத்தின் அளவு வரை கொதிகலன்கள் உள்ளன. ச.செ. மீட்டருக்கு 0.05-330 கி.கி வரையான அழுத்தமுள்ள 100°-700°C வரை வெப்பநிலை கொண்ட, ஒரு மணிக்கு நூறு கி.கி முதல் லட்சம் கி.கி வரை எடையுள்ள நீராவியை உற்பத்தி செய்யக்கூடிய கொதிகலன்கள் இன்று பயன்படுத்தப்பட்டு வருகின்றன.

மின் உற்பத்தி நிலையங்களுக்குத் தேவைப்படும் நீராவி அழுத்தத்தையும், வெப்ப நிலையையும் அதிகரிப்பதன் மூலம் மின் உற்பத்தி அதிகமாவதோடு மின்னாற்றல் உற்பத்திச் செலவும் குறைகிறது. இதற்காக, எரிபொருள்கள் பெருமளவில் எரிக்கப்படுவதோடு ஒரே சீரான வேகத்தில் எரிபொருள் கொடுக்கப்படுவதன் மூலமும், எரிபொருளில் அடங்கியுள்ள வெப்ப ஆற்றலைப் பெருமளவில் வெளிப்படுத்துவதன் மூலமும், வெளிப்படும் வெப்பத்தைப் பெரும அளவு பயன்படுத்துவதன் மூலமும் கொதிகலன் திறனை உயர்த்த முடிகிறது.

கொதிகலன் தயாரித்தல், பயன்படுத்தல், பழுது பார்த்தல் ஆகியன பயன்படுத்துவோர், இயக்குவோர் ஆகியவரின் பாதுகாப்புக்காக, இந்தியக் கொதிகலன் சட்டத்துக்கு உட்படுத்தப்பட்டு, அரசினரால் கண்காணிக்கப்படுகின்றன.

கொதிகலன்கள் பொதுவாக இருவகைப்படும். அவை, கனற் குழாய் அல்லது தீக்குழாய்க் கொதிகலன் (fire tube boiler), நீர்க்குழாய்க் கொதிகலன் (water tube boiler) என்பன. எந்தக் கொதிகலனாயினும் அதில் பின்வருவன இணைக்கப்பட்டிருக்க வேண்டும். நீராவியின் அழுத்தத்தைக் காட்டும் அழுத்த அளவு, நீராவியின் அழுத்தம் அளவுக்கு மீறினால் அதனை வெளிப்படுத்தி அழுத்தத்தைக் குறைக்கும் காப்புக் கட்டுப்பாட்டிதழ் (safety valve), பாத்திரத்தில் நீரின் மட்டத்தை வெளியில் காட்டும் நீர் மட்டம் காட்டி (water level indicator), நீராவியை வெளியில் திறந்துவிடவும் மூடவும் நிறுத்தும் கட்டுப்பாட்டிதழ் (stop valve), நீரைக் கொதிகலனுக்குள் செலுத்தும் எக்கி (pump) அல்லது நீராவியால் செயல்படும் உட்செலுத்தி (injector). உட்செலுத்தப்படும் நீரின் அழுத்தம், கொதிகலனுக்குள் இருக்கும் அழுத்தத்தைவிட மிகுதியாக இருந்தால்தான் நீர் உள்ளே செல்ல இயலும்.

கொதிகலன் நிறைவாகச் செயலாற்ற சில முக்கியமான விதிமுறைகளும் உள்ளன. அதன் உறுப்புகள் செவ்வனே பணிபுரிய நிறைவான நிலையான வலிமை வேண்டும். காற்று, புகை, நீராவி, நீர் முதலியன கசியாத்வாறு இணைப்புகளால் இறுக்கப்பட்டிருக்க வேண்டும். மேலும் வெப்பத்தால் விரிவடையும்போது அதற்குத் தகுந்தவாறு ஈடு செய்ய அளவீடுகள், வேலை பார்க்கவும், சீர் செய்யவும் ஏதுவான உறுப்புகளின் எளிதான அமைப்புகள், கையாளுவதற்கும் நிறுத்துவதற்கும் ஏற்ற முறையில் உறுப்புகளின் அளவீடு மற்றும் எடைகள், பணியாள்களை மனமுவந்து பணியாற்ற வைக்கும் தோற்றம், திட்ட அமைப்பு, தேவைப்படும்போது குறிப்பிட்ட அளவீடுகளுக்கு ஒப்ப எளிதாக எங்கும் கிடைக்கக்கூடிய உதிரிப் பொருள்கள், சிறும அளவிலான பாதுகாப்பு ஆகியவற்றுடன் கூடிய நம்பகமான அமைப்புகள் குறிப்பிடற்குரியன.



படம் 2. கோக்ரன் கொதிகலன்

கொதிகலனைத் தேர்ந்தெடுக்கும் வழிமுறைகள். ஆற்ற வேண்டிய பணிக்கேற்றவாறு கொதிகலனைத் தேர்ந்தெடுக்கச் சில விதிமுறைகள் உள்ளன. ஏதேனும் ஒரு பொருளை வாங்க நேரிடும்போது அதன் தரம் முதலியவற்றை வேலைத் தேவைக்கேற்ற

வாறு குறிப்பிட்டுச் சொல்வது போலவே கொதி கலனைத் தேர்ந்தெடுக்கும்போதும் கலன் ஆற்ற வேண்டிய பணிகளைக் குறிப்பிட்டால்தான் நிறை வளிக்கக் கூடிய கலவையைப் பெற இயலும்.

வேண்டிய நீராவியின் கொள்ளளவு, நீராவியின் அழுத்தநிலை, வெப்பநிலைத் தரம், எதிர்காலத்தில் ஏதேனும் ஒரு கட்டத்தில் தேவையேற்படக்கூடிய பெரும அளவான விதிமுறைகள், நிறுவுவதற்கான காரணம், இடம், வேலைச்சுமை ஆகியவற்றைக் கருத்திற்கொண்டு குறிப்பிட்ட கொதிகலன் வகையைத் தேர்ந்தெடுத்தபின் அதாவது கொதிகலனின் தனிப்பட்ட பகுதிகள் கிடைக்கக் கூடியனவா, கொதி கலன் அடுப்பு தகுந்தவாறு உள்ளதா, பணிபுரியத் துணைநிற்கும் கருவிகள் உள்ளனவா, தகுந்த தர முடைய எரிபொருள் எளிதில் எங்கும் கிடைக்குமா, வேறு ஏதேனும் நிறுவுவதற்கான இட அளவு வரம்புகள் உள்ளனவா, நிறுவுதல், இயக்கம் பரா மரிப்பு ஆகியவை எளிதாகவும், செலவு குறைவாகவும் இருக்குமா என்பனவற்றையும் கவனத்தில் கொள்ள வேண்டும்.

கொதிகலன் வகை. பல்வேறு காரணங்களையும் திட்ட அமைப்புகளையும் பொறுத்துக் கொதிகலனின் வேறுபாடான அமைப்புகளும் வகைகளும் தற் போது வழக்கில் உள்ளன. அவற்றில் பணி, அழுத்த நிலை, பயன்படுத்தப்படும் உலோகங்கள், அளவீடுகள், குழாயில் செல்லும் பாய்மம், குழாயின் அமைப்பு, நிலை, எரிமுறை, வெப்ப ஆதாரமுறை,எரிபொருள், வெப்பப்படுத்தப்படும் பாய்மம், தயாரிப்பாளரின் வணிகப் பெயரீடு, பாய்மத்தின் சுற்றுமுறை, அடுப்பின் நிலை, அடுப்பின் வகை, தனிப்பட்ட பயன்தரும் அமைப்புகள் ஆகியவற்றைக் கொண்டு கொதிகலன் பிரிவு வகைப்படுத்தப்படும்.

கொதிகலனில் உள்ள குழாய்களில் செல்லும் பாய்மத்தின் தன்மையைப் பொறுத்து,நீர் சென்றால் நீர்க்குழல் கொதிகலன் எனவும் அடுப்பிலிருந்து வெளிவரும் சூடேற்றும் தீக்கனல் குழாய் வழியே சென்றால் கனற்குழல் கொதிகலன் எனவும் கூறுவர்.

இயற்சுற்று, செயற்கை அல்லது முடுக்குச் சுற்றுக் (forced circulation) கொதிகலனில் நீரை இயல்பான அழுத்தத்திலும் செலுத்தலாம். நீர் ஏற்றும் பொறியின் உதவி கொண்டும் செலுத்தலாம். கிடைமட்ட, செங்குத்துக் கொதிகலன் என வைக்கப் பட்டிருக்கும் நிலையைக் குறித்தும் வேறுபடலாம்.

வெப்ப வளிமம் சென்று சுற்றிவந்து மீண்டும் புகைபோக்கிக்குச் செல்லும்போது ஒரே குழாயோ இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட குழாய்களோ அமைக்கப்பட்டிருக்கலாம். இவற்றைப் பொறுத்து ஒற்றைக் குழாய், பல்குழாய்க் கொதிகலன் எனப் படும். கொதிகலன்கள் நிலையாக ஓர் இடத்திலோ புகை வண்டியில் இருப்பதுபோல் வெவ்வேறு இடங் களுக்கு எடுத்துச் செல்லக்கூடிய வகையிலோ இருக் கலாம். இந்நிலையில் நிலைவகை, நடமாடும் வகை என வகைப்படுத்தப்படும். சிலசமயம் கொதிகலனில் அடுப்பு அதன் உள்ளேயோ வெளியேயோ அமைக்கப் பட்டிருக்கும். இதனைப் பொறுத்து உள் எரிவு (internal firing), வெளி எரிவு (external firing) என வகைப்படுத்தலாம்.

வெப்பத்தை வெளிப்படுத்துதல், வெப்ப ஆற் றலை உருவாக்கல் ஆகிய வழிமுறைகளைப் பொறுத்தும் கொதிகலன் வேறுபடும். வெப்பத் திறனை உண்டாக்க ஏதேனும் திண்ம, நீர்ம, வளிமப் பொருள்களைக் கனற்சிக்கு உள்ளாக்கலாம். வேதி யியல் மாற்றங்களால் உண்டாகும் வளிமங்கள், மின்னாற்றல் அல்லது அணு ஆற்றல் இவற்றைப் பயன்படுத்தியும் வெப்ப ஆற்றலை உருவாக்கலாம்.

எரிபொருள். அடுப்பில் பயன்படும் எரி பொருளைப் பொறுத்தும் கொதிகலன் மாறுபடும். பயனில் உள்ள எரிபொருள்கள் புகைமிகு நிலக்கரி, ஆன்த்ரசின் நிலக்கரி, தூளாக்கப்பட்ட கரிவகை, வளிமங்கள் உலை எண்ணெய், மரத்தூள், சர்க்கரை உற்பத்திக் கழிவுப் பொருள்கள் ஆகியன.

கொதிகலன் உலோகங்கள். கொதிகலனை உருவாக்கப் பயன்படும் உலோகங்களைப் பொறுத்து வார்ப்பு இரும்புக் கொதிகலன், எஃகு கொதிகலன் எனவும் பிரிக்கலாம்,

- மு. இராமலிங்கம்

கொதிநிலை

ஒரு குறிப்பிட்ட அழுத்தத்தில், ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில் ஒவ்வொரு நீர்மத்திலும் ஆவிக் குமிழிகள் நீர்மத்திற்குள்ளிருந்து எழுந்து வெளிவந்து மறைகின்றன. இந்நிகழ்ச்சியைக் கொதித்தல் என்றும் அந்த வெப்பநிலையைக் கொதிநிலை (boiling point) என்றும் கூறலாம். அழுத்தம் மாறாதிருக்கும்போது ஒரு நீர்மத்தைச் சூடேற்றினால் அதன் வெப்பநிலை அதிகரித்துக் கொண்டே வருகிறது. நீர்மத்திற்குக் கொடுக்கப்படும் வெப்ப ஆற்றல் நீர்மத்தின் வெப்ப நிலையை உயர்த்தப் பயன்படுகிறது. நீர்மத்திற்குத் தொடர்ந்து வெப்ப ஆற்றல் தரப்படும்போது ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில் நீர்மத்துள் ஆவிக் குமிழிகள் தோன்றி நீர்மப் பரப்பை நோக்கி மேலெ முந்து பின் மறைகின்றன. இந்நிகழ்ச்சிக்குக் கொதித் தல் என்று பெயர்.

கொதித்தல் நிகழ்ச்சி நடைபெறும் வெப்பநிலை, கொதிநிலை எனப்படுகிறது. இந்நிகழ்ச்சி தொடங்கிய பின்பு கொடுக்கப்படும் வெப்ப ஆற்றல் நீர்மத்தின்

வெப்பநிலையை உயர்த்தப் பயன்படுவதில்லை. இந்த வெப்ப ஆற்றல், நீர்மம் ஆவியாவதற்குப் பயன்படுகிறது. இந்த வெப்பத்தை ஆவியாதலின் உள்ளுறை வெப்பம் (latent heat of vapourization) என்பர். ஒரு கி.கி நீர்மத்தைக் கொதி நிலையில் ஆவியாக்கத் தேவைப்படும் வெப்பத்தின் அளவு ஆவியாதலின் உள்ளுறை வெப்பமாகும்.

கொதிநிலை, நீர்மத்தின் மேல் செயல்படும் அழுத்தத்தைப் பொறுத்து மாறுபடுவதாகக் கண்டறியப் பட்டுள்ளது. நீர்மம், மூடப்படாத பாத்திரத்தில் வளி மண்டலத்துடன் தொடர்பு கொள்வதாக இருந்தால் நீர்மத்தின் மேல் செயற்படும் அழுத்தம் வளி அழுத்தம் ($0.76 \times 13600 \times 9.8 = 1.01 \times 10^5$ நியூட்டன் / ச.மீ.) ஆகும். நீர்மம் மூடிய பகுதியினுள் அமையுமானால் நீர்மத்தின் மேல் செயற்படும் அழுத்தம் அந்நீர்மத்தின் தெவிட்டிய ஆவி அழுத்தமாகும்.

நீர்மத்தின் மேற்பரப்பில் செயல்படும் அழுத்தத்தைப் பொறுத்துக் கொதிநிலை எவ்வாறு மாறுபடுகிறது என்பதைக் கிளேப்ரானின் ஆவியாதலின் உள்ளுறை வெப்பச் சமன்பாடு தருகிறது.

$$dT = \frac{dP (V_2 - V_1) T}{L}$$

இதில் T வெப்பநிலையில் நீர்ம நிலையிலிருந்து ஆவி நிலைக்கு மாறும்போது dP அழுத்த மாற்றத்தால் கொதிநிலை அளவு dT அளவுக்கு மாறுபடுகிறது என்பதை உணர்த்துகிறது. T வெப்பநிலையில் ஆவியாதலின் உள்ளுறை வெப்பம் L ஆகும். V_1, V_2 என்பன முறையே நீர்மம், ஆவியின் கன அளவுகள் ஆகும்.

ஆய்வுக் கூடங்களின் நீர் 100°C க்குக் குறைவான அளவிலேயே (99°C அல்லது 98°C) கொதிக்கத் தொடங்கும். வளிமண்டல அழுத்தத்தின் அளவு 76 செ.மீ. பாதரச அளவுக்குக் குறைவாக இருத்தலே இதற்குக் காரணம்.

மேலும் உயர் அழுத்தச் சமையற் கருவியில் (pressure cooker) நீர் 100°C க்கு அதிகமான வெப்ப நிலையில் கொதிக்கிறது. மிகு அழுத்தம் ஏற்படுவதால் கொதிநிலையின் அளவு உயர்வதே இதற்குக் காரணம் ஆகும்.

நீர்மத்தின் மேற்பரப்பில் வளிமண்டல அழுத்தத்தை P என்றும், நீர்மத்தினுள் நீர்மத்தின் மேற்பரப்பிலிருந்து h மீட்டர் ஆழத்தில் ஆவிக் குமிழ் உருவாகிறதென்றும் கொள்ளலாம். நீர்மத்தின் அடர்த்தியை d கி.கி/க.மீ என்றும், புவியீர்ப்பு முடுக்கத்தை g மீ/நொடி என்றும் கொண்டால் ஆவிக் குமிழின் மேல் ஆவிக் குமிழைச் சுருங்க வைக்கும் வகையில் p மற்றும் hdg அழுத்தங்கள் செயற்படுகின்றன. மேலும் நீர்மத்தின் பரப்பு இழுவிசை (T) ஆவிக் குமிழின் புறப்பரப்பைச் சுருக்கி ஆவிக் குமிழைச் சிறிதாக்க முயலுகிறது. ஆவிக் குமிழியின் ஆரத்தை r மீ. எனக் கொண்டால் பரப்பு இழுவிசையின் (surface tension) அளவு $\frac{2T}{r}$ ஆகும். எனவே ஆவிக் குமிழைச் சிறிதாக்க முயலும் மொத்த அழுத்தத்தின் அளவு $P + hdg + \frac{2T}{r}$ ஆகும். ஆவிக் குமிழிக்குள் அதன் தெவிட்டிய ஆவி அழுத்தம் (Pr) செயற்பட்டு ஆவிக் குமிழின் பருமனைப் பெருக்க முயலுகிறது. ஆகவே ஆவிக்குமிழ் சுருங்கி அழிந்துவிடாமல் உருவாக வேண்டுமானால் ஆவியழுத்தத்தின் அளவு

$$Pv = P + hdg + \frac{2T}{r} \qquad (1)$$

என்ற சமன்பாட்டின்படி அமைய வேண்டும்.

ஆவிக் குமிழின் இருப்பிடம் நீர்ம மட்டத்திற்கு மிக அருகில் இருக்கும் எனக் கருதினால் வளி அழுத்தத்தை ஒப்பிடும்போது hdg இன் அளவு புறக்கணிக்கத்தக்க வகையில் சிறியதாக இருக்கும். மேலும் ஆவிக் குமிழின் ஆரம் மிகுதியாக இருக்குமானால் பரப்பு இழுவிசையின் அளவு குறையும். P இன் அளவை ஒப்புநோக்கும் பொழுது $\frac{2T}{r}$ இன் மதிப்பும் புறக்கணிக்கத்தக்க அளவு சிறியதாகிவிடும். ஆகவே சமன்பாடு - 1ஐ Pv = P என எழுதலாம். அதாவது நீர்மத்தின் தெவிட்டிய ஆவி அழுத்தம் நீர்மத்தின் மேலுள்ள வளி அழுத்தத்திற்குச் சமமாக இருக்கும்போது நீர்மம் கொதிக்கிறது.

நீர்மத்தின் மேல் செயற்படும் அழுத்தம் மிகுதியானால் கொதிநிலை உயர்கிறது. புவியின் மேற்பரப்பிலிருந்து மேலே செல்லச்செல்ல வளி அழுத்த அளவு குறைகிறது. ஆகவேதான் உதக மண்டலம், கொடைக்கானல் போன்ற உயரமான பகுதிகளில் குறைந்த வெப்பநிலையிலேயே கொதிக்கிறது. அதனால் பொருள்கள் வேக நீண்ட காலமாகிறது.

வெப்பப்படுத்தப்படும் நீர்மத்தில் தூசுகளோ காற்றோ இல்லாமலிருந்தால் ஆவிக் குமிழிகள் உருவாவது கடினம். இயல்பான கொதிநிலையில் நீர்மம் கொதிக்காது. மாறாக் கொதிநிலைக்குச் சற்று மிகுதியான வெப்பநிலையில் ஆவிக் குமிழிகள் உருவாகின்றன. இதை மீசூட்டுத் தன்மை (super heating) என்பர். ஆவிக் குமிழின் பருமன் அதிகமாக, அதிகமாகப் பரப்பு இழுவிசையின் அளவு குறையும். ஆதலால் விரைவாக ஆவிக் குமிழின் பருமன் மிகுதியாகி திடீரென்று வெடிக்கும். இதனால் நீர்மத்தின் ஒரு பகுதி கடலலை உயர்ந்து பின் குறைவது போல ஏறிக் குதித்துக் கீழே விழும். இந்நிகழ்ச்சியை ஏறிக் கொதித்தல் (boiling with bumping) என்று கூறுவர்.

வளி மண்டல அழுத்தத்தில் தூய பொருள்களின் கொதிநிலை

ஆக்டினியம்	3200 ± 300°C	காரீயம்	1740°C
அலுமினியம்	2467°C	மக்னீசியம்	1107°C
ஆன்ட்டிமனி	1750°C	மாங்கனீஸ்	1962°C
ஆர்கான்	—185.7°C	மாலிப்டினம்	5560°C
பேரியம்	1640°C	நியான்	—248.67°C
பிஸ்மத்	1560 ± 5°C	நியோபியம்	5127°C
போரான்	2550°C	பிளாட்டினம்	3827 ± 100°C
கால்சியம்	1484°C	ரோடியம்	3727 ± 100°C
குளோரின்	—34.6°C	வெள்ளி	2212°C
குரோமியம்	2672°C	கந்தகம்	256.48°C
கோபால்ட்	2870°C	கந்தக அமிலம்	330 ± 0.5°C
தாமிரம்	2567°C	டைட்டானியம்	3287°C
தங்கம்	3080°C	யுரேனியம்	3818°C
ஹீலியம்	—272.2°C (26 வளி அழுத்தத்தில்)	டங்ஸ்டன் கார்பைடு	6027°C
ஹைட்ரஜன்	—252.8°C		
இரிடியம்	4130°C		
இரும்பு	2750°C		
கிரிப்டான்	—152.30 ± 0.1°C		

நீர்மத்தினுள் சிறிதளவு மணலையோ, துண்டுப் பீங்கான் சிலவற்றையோ இட்டுத் தேவையில்லாத ஏறிக் கொதித்தல் நிகழ்ச்சியைக் கட்டுப்படுத்தலாம்.

கொதித்தல் விதிகள். 1. ஒவ்வொரு நீர்மமும் ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில் கொதிக்கும். இவ்வெப்ப நிலை நீர்மத்தின் கொதிநிலை எனப்படும்.

2. நீர்மம் உட்படுத்தப்படும் அழுத்தத்தின் அளவு அதிகரிக்கும்போது கொதி நிலையின் அளவும் அதிகரிக்கும். நீர்மம் கொதிக்கும்போது நீர்மத்தின் தெவிட்டிய ஆவி அழுத்தம் அது உட்படுத்தப்பட்டிருக்கும் வெளி அழுத்தத்திற்குச் சமமாகும்.

3. கொதிநிலையில் நீர்மம் கொதிக்கத் தொடங்கியவுடன், முழு நீர்மமும் ஆவியாகும் வரை வெப்ப நிலை உயராமல் நிலையாகவிருக்கும்.

4. கொதிநிலையில் 1 கி. கிராம் நீர்மம் ஆவியாக மாறுவதற்குத் தேவைப்படும் வெப்பம் அந்நீர்மத்தின் ஆவியாதலின் உள்ளுறை வெப்பம் எனப்படும்.

- என். செல்லையா

நூலோதி. Robert C. Weast, *Hand Book of Chemistry and Physics*, Chemical Rabbert Publishing Company, CRC Press Inc, Florida, 1988.

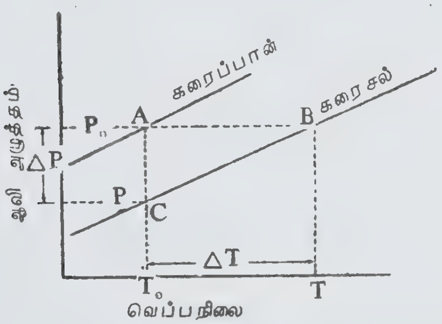
கொதி நிலை ஏற்றம்

அனைத்து வெப்ப நிலையிலும் ஒரு கரைசலின் ஆவி அழுத்தம் தூய கரைப்பானின் ஆவி அழுத்தத்தை விடக் குறைவாகவே இருக்கும். குறைந்த வெப்ப நிலையிலேயே தூய கரைப்பானின் ஆவி அழுத்தம்

வளி அழுத்தத்திற்குச் சமமாகிவிடுகிறது. இதனால் கரைப்பான் கொதிக்கிறது. ஆனால் சற்று அதிக வெப்பநிலையிலேயே கரைசலின் ஆவி அழுத்தம் வளிமண்டல அழுத்தத்திற்குச் சமமாகும். கரைப்பானில் எளிதில் ஆவியாகாத வேற்றுப் பொருள்கள் கலப்பதால் ஏற்படும் கொதிநிலை உயர்வு, கொதிநிலை ஏற்றம் (elevation of boiling point) எனப்படும். இது கரைசலின் கொதிநிலைக்கும், கரைப்பானின் கொதிநிலைக்கும் இடையே ஏற்படும் வேறுபாடு ஆகும்.

நீர்த்த கரைசல்களிலுள்ள துகள்களின் எண்ணிக்கையைப் பொறுத்துத் தொகைசார் பண்புகளான (colligative properties) கொதிநிலை ஏற்றம், உறைநிலைத் தாழ்வு (depression of freezing point), சவ்வூடு பரவல் அழுத்தம் (osmotic pressure) ஆகியன அமைகின்றன. இப்பண்புகள் யாவும் துகள்களின் பண்புகளைப் பொறுத்தவையல்ல; எண்ணிக்கையைச் சார்ந்தவை.

கொதிநிலை ஏற்றமும் ஒப்பு ஆவி அழுத்தக் குறைப்பும். T_o கொதிநிலையில் தூய கரைப்பானின் ஆவி அழுத்தம் P_o எனவும், அதே வெப்பநிலையில் கரைசலின் ஆவி அழுத்தம் P எனவும் கொள்ளலாம். இதனால் விளையும் ஆவி அழுத்தக் குறைவை $\triangle P = P_o - P$ எனக் குறிக்கலாம். இது வரைபடத்தில் AC என்னும் கோட்டு அளவிற்குச் சமம். $\triangle P = AC$



நீர்த்த கரைசலின் கொதிநிலை ஏற்றம்

கரைசல் நீர்த்ததாக இருந்தால் படத்தில் காட்டியுள்ளவாறு இணை நேர் கோடுகளாக (வளைவாக இல்லாமல்) இருக்கும். எனவே, அனைத்து நீர்த்த கரைசல்களின் $\frac{AB}{AC}$ விகிதம் மாறிலியாக அமையும்.

$$\frac{AB}{AC} = k$$

$$\frac{\triangle T}{P_o - P} = k$$

$$\triangle T \; \alpha \; P_o - P$$

$$\triangle T \; \alpha \; \triangle P$$

ஒரு கரைசலின் கொதிநிலை ஏற்றமும் $(T - T_0 = \triangle T)$ கரைப்பானின் ஆவி அழுத்தக் குறைப்பும் $(P_0 - P = \triangle P$ ஒன்றுக்கொன்று நேர் விகிதமானவை.

ரௌல்ட் விதிப்படி,

$$\frac{P_0 - P}{P_0} = \frac{W_2 M_1}{W_1 M_2}$$

P_0-கரைப்பான் ஆவி அழுத்தம்

P -கரைசல் ஆவி அழுத்தம்

W_1-கரைப்பான் நிறை

M_1-கரைப்பான் மூலக்கூறு நிறை

W_2-கரைபொருள் நிறை

M_2-கரைபொருள் மூலக்கூறு நிறை

குறிப்பிட்ட கரைப்பானுக்கு மூலக்கூறு எடையும் (M_1) ஆவி அழுத்தமும் (P_0) மாறா மதிப்புடையவை.

$$\therefore \; P_0 - P \; \alpha \; \frac{W_2}{W_1 M_2}$$

$$P_0 - P \; \alpha \; \triangle T$$

$$\triangle T \; \alpha \; \frac{W_2}{W_1 M_2}$$

$$\triangle T = K \frac{W_2}{W_1 M_2}$$

K = மாறிலி. இதற்குக் கரைப்பான் கொதிநிலை மாறிலி எனப் பெயர்.

கொதிநிலை ஏற்ற மாறிலி. கரைப்பானின் மோலார் ஏற்ற மாறிலி அல்லது கொதிநிலை ஏற்ற மாறிலி (ebulliosiopic constant) என்பதைப் பின்வருமாறு விளக்கலாம். ஒரு கிராம் மூலக்கூறு நிறையுள்ள கரைபொருளை 1000 கி. கரைப்பானில் கரைப்பதால் கொதிநிலையில் ஏற்படும் உயாவு அந்தக் கரைப்பானின் கொதிநிலை ஏற்ற யாறிலி எனப்படும். இதில் $W_2/M_2 = 1$;

$W_1 = 1000$. எனவே,

$$\triangle T = K/1000 = k_b$$

$$K = 1000 \; k_b$$

k_b என்பது கரைப்பான் (மோலால்) கொதிநிலை ஏற்ற மாறிலி. இது உறைநிலைத் தாழ்வில் பயன்

படுத்தப்படும் k_f மாறிலியைப் போன்றதே ஆகும்; ஆனால் இதன் மதிப்பு k_f ஐவிடக் குறைவு. சில கரைப்பான்களின் k_b மாறிலி அட்டவணையில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

அட்டவணை

கரைப்பான்	சாதாரண கொதிநிலை °C	k_b டிகிரி-கி. கி கரைப்பான்/ மோல் கரைபொருள்
கார்பன் டெட்ரா குளோரைடு	76.8	5.0
பென்சீன்	80.1	2.57
எத்தில் ஆல்கஹால்	78.4	1.20
நீர்	100.00	0.52

மூலக்கூறு எடையைக் கணக்கிடல். உறை நிலைத் தாழ்வைப் போன்றே நீர்த்த கரைசல்களின் கொதிநிலை ஏற்றம் கரைபொருளின் செறிவைப் பொறுத்து மாறக்கூடியது. இச்செறிவு பொதுவாக மோலாலிட்டி என்னும் அலகால் குறிப்பிடப்படும்.

$$\Delta T = K\frac{W_2}{W_1 M_2}$$

$$\therefore K = 1000\ K_b$$

$$\therefore \Delta T = \frac{1000\ K_b W_2}{W_1 M_2}$$

$$M_2 = \frac{1000\ K_b W_2}{W_1 \Delta T}$$

கண்டறிதல். கொதிநிலை ஏற்றத்தைக் கணக்கிடப் பல்வேறு முறைகள் உள்ளன. பெக்மன் முறையில் கொதிநிலை ஏற்றத்தைப் பின்வருமாறு கணக்கிடலாம். இதில் பெக்மன் வகை வெப்பநிலை அளவி ஒன்று ஓர் எடையறியப்பட்ட கரைப்பானில் மூழ்கி வைக்கப்பட்டு, மெதுவாகச் சீரான வெப்ப நிலை அடையும் வரை சூடுபடுத்தப்படும். பின்னர் எடை தெரிந்த கரைபொருளைக் கரைப்பானில் கரைத்து, கரைசலின் கொதிநிலையைக் கண்டறிய வேண்டும். இவ்விரண்டு கொதிநிலைகளுக்கு இடையே யுள்ள வெப்பநிலை வேறுபாடே கொதிநிலை ஏற்றம் ஆகும். கரைப்பான் நீர்மம் வைக்கப் படும் கண்ணாடிக் கலன் ஒரே சீரான வெப்ப நிலையை ஏற்படுத்த பிளாட்டினக் கம்பி அடிப்பகுதியில் சுற்றப்பட்டுள்ளது. மேலும் இவ்வமைப்பில் இருக்கும் குளிரூட்டும் சுருக்கிகள் (condensers) நீர்மம் வெளியேறுவதைத் தடுக்கின்றன.

லாண்ட்ஸ்-பெர்ஜர் முறையில் கொதிக்கும் கரைப் பானிலிருந்து வெளியேறும் ஆவி கரைப்பான் வைக்கப் பட்டிருக்கும் வேறு ஒரு கலன் வழியே செலுத்தப்படு கிறது. இதனால் ஆவியின் உள்ளுறை வெப்பம் கரைப் பானால் ஏற்கப்பட்டு, கொதிநிலைக்கு நீர்மம் உயர்த் தப்படுகிறது. இந்நேரத்தில் எடையறியப்பட்ட கரை பொருள் இரண்டாம் கலனில் சேர்க்கப்பட்டு அதன் கொதிநிலை கண்டறியப்படுகிறது.

காட்ரெல் என்பாரால் அறிமுகப்படுத்தப்பட்ட வேறொரு முறையில் வெப்ப அளவியின் குமிழ், கொதிக்கும் நீர்மப் பரப்பிற்கு மேல் வைக்கப்பட்டுள் ளது. இதில் பயன்படுத்தப்படும் கருவி வெப்பநிலை அளவியின் குமிழுக்கு மேல் கொதி நீர்மம் தொடர்ச்சி யாக விழுமாறு அமைக்கப்பட்டுள்ளது. இதில் எடை யறியப்பட்ட உலர்ந்த கருவி அமைப்பினுள் கரைப்பான் இடப்பட்டுச் சூடாக்கப் படுகிறது. இதனால் வெப்பநிலை அளவியின் பாதரச மட்டம் உயர்ந்து ஒரே அளவைக் (கொதிநிலையை) காட்டும். பின்னர் சூடாக்கல் நிறுத்தப்பட்டு எடை கண்டுபிடிக்கப்பட்ட கரை பொருள் சேர்க்கப்பட்டு மீண்டும் கொதிக்க வைக்கப் படும். இப்போது பாதரச மட்டம் சிறிது உயர்ந்து ஒரே சீரான அளவைக் காட்டும். இவ்விரு வெப்ப நிலைகளுக்கும் இடையேயுள்ள வேறுபாடு கொதி நிலை ஏற்றம் ஆகும்.

-த.தெய்வீகன்

கொதிநிலை மாறாக் கலவை

தொடர்ந்து காய்ச்சி வடிக்கும்போது எஞ்சும் இயைபு மாறாத இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட நீர் மங்கள் கலந்த கரைசல் கொதிநிலை மாறாக் கலவை (azeotrophic mixture) எனப்படும். இக்கலவையின் கொதிநிலை மாறாதிருக்கக் காரணம், நீர்மக் கலவையின் இயைபும், அதனுடன் தொடர்புடைய ஆவியின் இயைபும் ஒன்றே என்பதேயாகும். கொதி நிலை மாறாக் கலவையின் கொதிநிலை அதில் கலந் துள்ள கூறுகளின் கொதி நிலையைவிட மிகுதியா கவோ குறைவாகவோ இருக்கலாம். கொதிநிலை மாறாக் கலவையின் இயைபு வெளி அழுத்தத்தை மாற்றுவதன் மூலம் வேறுபடும். இரண்டு நீர்மங்கள் கலந்த கொதிநிலை மாறாக் கலவையைக் காய்ச்சி வடித்தால் ஒரு தூய நீர்மமும் கொதிநிலை மாறாக் கலவையும் கிடைக்கும். கொதிநிலை மாறா இயைபு கிடைக்கும்வரை நீர்த்த கரைசல்களைத் தொடர்ந்து காய்ச்சி வடித்து நியமக் கரைசல்கள் (standard solutions) பெறப்படுகின்றன. ஒரு வளி மண்டல

அழுத்தத்தில் (760 மி.மீ. Hg அல்லது 100 கிலோ பாஸ்கல்) ஹைட்ரஜன் குளோரைடு, நீர் ஆகியன எடை வீதப்படி 20.24% ஹைட்ரஜன் குளோரைடு கலந்த கொதிநிலை மாறாக் கலவையை உண்டாக்கு கின்றன.

கொதிநிலை மாறாக் கலவையின் கூறுகளை எளிதில் காய்ச்சி வடித்தலால் பகுக்க இயலாது. இதற்கென வேறு சில முறைகள் உள்ளன. சான்றாக, கொதிநிலை மாறாக் கலவையில் உள்ள பகுதிப் பொருள்களின் ஆவி அழுத்தங்களுக்கு இடையேயான விகிதத்தை மாற்றும் திறனுடைய மூன்றாம் பொருள் ஒன்றைச் சேர்த்துக் காய்ச்சி வடித்தால் கலவையின் கூறுகள் பிரியும். ஆல்கஹால், நீர் சேர்ந்த கலவை யுடன் பென்சீனைச் சேர்த்துக் காய்ச்சி வடிக்கும் போது 65°C இல் ஆல்கஹால் 18.5%, நீர் 7.4%, பென்சீன் 74.1% இயைபுடைய வடிநீர்மம் (distillate) கிடைக்கும். 68°C இல் ஆல்கஹால் 32.4%, பென் சீன் 67.6% இயைபுடைய வேறொரு வடிநீர்மம் கிடைக்கும். 78.1°C இல் நீரற்ற தூய ஆல்கஹால் வடிநீர்மமாகக் கிடைக்கும். இதுவே தனி ஆல்கஹால் (absolute alcohol) எனப்படுகிறது.

கொதிநிலை மாறாக் கலவையில் உள்ள கூறுகள் வெவ்வேறு நீர்மங்களில் கரையும் இயல்புடையன வாக இருந்தால் அவற்றைத் தனித்தனியே பிரிக் கலாம். பெட்ரோலியம் கலவைகளில் உள்ள கூறு களைப் பிரித்தெடுக்க ஒன்றோடொன்று கலவாத சல்ஃபர் டைஆக்சைடு நீர்மம், அனிலீன் நீர்மம் ஆகியவற்றுடன் சேர்த்துக் கலக்கினால் ஒரு கூறு நீர்மத்திலும், மற்றொன்று வேறொன்றிலும் கரையும்.

மாறாக, கலவையில் உள்ள கூறுகளில் ஒன்றுடன் மட்டும் வினைபுரியக் கூடிய பொருள் ஒன்றைச் சேர்த்தால் கலவைப் பகுதிப் பொருள்கள் சிதையும். சான்றாக, வடித்துப் பகுக்கப்பட்ட சாராயத்தில் உள்ள நீரை வெளியேற்றக் கால்சியம் ஆக்சைடைச் சேர்த்தால், சாராயத்தில் உள்ள நீர் கால்சியம் ஆக்சைடுடன் வினைபுரிய, தூய ஆல்கஹால் தனி யாக எஞ்சும். நியமக் கரைசல்கள், பொருள்களைத் தூய்மைப்படுத்தல் ஆகியவற்றில் கொதிநிலை மாறாக் கலவைத் தத்துவம் பயன்படுகிறது.

- த. தெய்வீகன்

கொதிநிலையும் உருகுநிலையும்

ஒரு பொருள், நீர்ம நிலையிலிருந்து வளிம நிலை மைக்கு மாறும் வெப்பநிலை கொதிநிலை எனப்படும். மாறாத அழுத்தத்தில் தூய சேர்மங்கள், துல்லியமாக அளப்பதற்கேற்ற குறிப்பிட்ட வெப்பநிலைகளில் கொதிக்கின்றன. வெப்பமேற்றுகையில் நீர்மம் முழுதும் கொதித்து முடியும் வரை வெப்பநிலை மாறுவதில்லை.

ஒரு நீர்மத்தின் ஆவியழுத்தம் சூழ்வெளியின் அழுத்தத்திற்குச் சமமாகும்போது நிலவும் வெப்ப நிலை அந்நீர்மத்தின் கொதிநிலை (boiling point) ஆகும். கொதிநிலை (Tb என்று சார்பிலாத் தனி வெப்ப அளவில் குறிப்பிடப்படவேண்டும்) அழுத் தத்துடன் கொண்ட சார்பு கிளேப்ரான் சமன் பாட்டில் தெளிவாகிறது.

$$\frac{dTb}{dp} = \frac{Tb \triangle V_v}{\triangle H_v}$$

$\triangle V_v$யும், $\triangle H_v$யும் ஆவியாதல் நிகழ்ச்சியில் தோன்றும் பருமன் மாற்றமும், உறிஞ்சப்படும் வெப்பமும் ஆகும். P என்பது நீர்மத்தின்மீது தோற்றுவிக் கப்படும் அழுத்தம். இச்சமன்பாட்டில் இடம்பெறும் துணையலகுகள் யாவுமே நேர் குறியீடு கொண்டவை யாதலால், அழுத்தத்தைக் கூட்டுதலாக்கினால் கொதி நிலை உயரும். அறை வெப்பநிலைகளில் கொதிக்கும் பொருள்களுக்கு ஒவ்வொரு மி.மீ. அழுத்த உயர் வுக்கும் 0.04°C என்றவாறு கொதிநிலை உயர்கிறது. 100°C, 1 வளிமண்டல அழுத்தம் என்ற சூழலில் நீருக்கு $\frac{dTb}{dp} = 0.0369$°C/மி.மீ. Hg

அழுத்தத்தைக் கூடுதலாக்கிக் கொதிநிலையை உயர்த்துதல் என்பது ஓர் உயர் வெப்பநிலை வரைக்கே ஏதுவாகும். ஒவ்வொரு நீர்மத்திற்கும் நிலைமாறு வெப்பநிலை (critical temperature) என்ற சிறப்பு நிலை உண்டு. இவ்வெப்பநிலைக்கு மேல் நீர்மமே உருவாவதில்லை; எனவே, கொதிநிலை நிலைமாறு வெப்ப நிலைக்குக் குறைந்தே இருக்க வேண்டும். பொருள்கள் அனைத்திலும் ஹீலியம் மிகக்குறைந்த கொதிநிலையையும் (4.2K) டங்க் ஸ்டன் கார்பைடு மிக உயர்ந்த கொதிநிலையையும் (6300K) கொண்டுள்ளன. இரு மூலக்கூறுகளுக்கு இடைப்பட்ட நிலை ஆற்றலின் அளவைகள், ஆவியாதல் வெப்பமும் கொதிநிலையுமாகும். மூலக்கூறுகளுக்கு இடைப்பட்ட ஈர்ப்புக் குறைவாக அமைந்துள்ள நீர்மம் குறைவான கொதிநிலையும், இவ்வீர்ப்புக் கூடுதலாக அமைந்துள்ள நீர்மம் உயர் கொதிநிலையும் கொண்டுள்ளன. இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட கூறுகளைக் கொண்ட கரைசல் களின் கொதித்தல் ஒரு வெப்ப வரம்பில் நிகழ்கிறது.

ஓர் ஆவியுறாக் கரைபொருளை உள்ளடக்கிய கரைசலின் கொதிநிலைக்கும் தூய கரைப்பானின் கொதிநிலைக்கும் உள்ள வேறுபாட்டை அளந்து அதன் மூலம் கரைபொருளின் மூலக்கூறு எடையைக் கணக்கிடலாம். கரைப்பானுடன் ஒப்பிடுகையில் கரைசலின் கொதிநிலை எப்போதும் உயர்வாகவே இருக்கும். இக்கொதிநிலை உயர்வு (elevation of boiling point) ஒரு தொகைசார் பண்பு (colligative property) ஆகும்.

தூய நீர்மங்களுக்குக் கொதிநிலையும், பனிநிலையும் (dew point) ஒன்றே. (பனி நிலை என்பது ஆவியைக் குளிர்விக்கையில் முதல் நீர்மத் திவலை தோன்றும் வெப்பநிலையாகும். கொதிநிலையில் முதல் ஆவிக் குமிழ் தோன்றும்). கரைசல்களுக்கு இவ்விரண்டு வெப்பநிலைகளும் வெவ்வேறாகும்.

கொதிநிலையும் (T_b) உள்ளுறை வெப்பமும் ($\triangle H$ ஆவி/M)

$$Kb = \frac{RT_b^2M}{1000 \triangle H \text{ ஆவி}}$$

என்ற சமன்பாட்டின் மூலம் தொடர்பு கொண்டுள்ளன. இங்கு Kb என்பது மோலால் கொதிநிலை உயர்வு மாறிலியாகும்.

கொதிநிலை, சூழ்வெளியின் அழுத்தத்தால் பாதிக்கப்படும் பண்பாதலால் சூழலின் அழுத்தத்தை வெற்றிட இறைப்பியினால் (vacuum pumb) குறைத்தால், கொதிநிலையைக் குறைத்து, நீர்மத்தை அறை வெப்பநிலையிலேயே கொதிக்கச் செய்யலாம். கொதிநிலைக்குக் கீழான வெப்பநிலைகளிலேயே சிதைவுறும் நீர்மங்களைத் தூய்மையாக்க இம்முறை சிறந்ததாகும்.

கொதிநிலை பற்றிய அறிவின் பயன்கள். சூழ்வெளி அழுத்தத்தை 17 மி.மீ ஆகக் குறைத்தால் நீரை அறை வெப்பநிலையிலேயே கொதிக்கச் செய்யலாம். மலையுச்சியில் வசிப்போர் உணவைச் சமைப்பதற்கு சற்றே அல்லலுறுவர். ஏனெனில் மலை போன்ற உயர்ந்த பகுதிகளில் நீர் குறைந்த வெப்பநிலையிலேயே கொதிக்கத் தொடங்கும். எனவே உணவு வேகத் தேவையான வெப்பம் கிடைப்பதில்லை வேகவைத்தல் தொடர்பான வேதிவினைகள் மெல்ல நிகழ்கின்றன. எனவே, உணவு தயாரிப்பதற்கு நேரமாகும். மாறாக, அழுத்தமேற்கும் சமையல் கலத்தின் (pressure cooker) அழுத்தத்தால் நீரின் கொதிநிலை உயர்த்தப்படுகிறது. வெப்பநிலை உயர்வதால் சமையல் தொடர்பான வினைகளும் விரைவாக நிகழ்கின்றன.

ஒரு நீர்மம் அதன் இயல்பான கொதிநிலையில் கொதிக்க வேண்டும் என்ற இன்றியமையாமை இல்லை. நீர் சலனமற்றிருந்தாலோ, அதன் மேற்பரப்பில் ஒரு மெல்லிய எண்ணெய்ப் படலம் மூடியிருந்தாலோ, நீரின் வெப்பநிலையை 100°Cஐ விடத் தேவைக்கேற்ப உயர்த்தினாலும் கொதித்தல் நிகழ்வதில்லை. ஆனால், இச்சூழ்நிலையில் சற்றே மாற்றம் தோன்றிடின் வெடிப்பது போன்று நீர் கொதிக்கும். இவ்வாறு மீச்சூடடைவதைத் தடுப்பதற்குக் கொதிகலன்களில் நீர்மத்துடன் கூரான விளிம்புகளும் மூலைகளும் கொண்ட, நீர்மத்துடன் வினையுறாத பீங்கான் சில்லுகளை இட்டுவைத்தல் வழக்கம். இச்சில்லுகளின் மூலைகளில் ஆவியின் குமிழ்கள் தோன்றுவதற்கு வாய்ப்பு உருவாகிறது.

ஒருசில நீர் இரட்டைகள் கொதிநிலை மாறாக் கலவையை (azetropes) உருவாக்கவல்லவை. ஒரு குறிப்பிட்ட விகிதத்தில் அமைந்துள்ள நீர்மக் கலவை தனி நீர்மத்தைப் போன்று செயல்பட்டால் அக்கலவை, கொதிநிலை மாறாக் கலவை எனப்படும். கலவையின் கொதிநிலை அதன் உட்கூறுகளின் கொதிநிலைகளுடன் தொடர்பற்றிருக்கும். நீர்-எத்தில் ஆல்கஹால், HCl - H_2O ஆகிய கலவைகள் சிறந்த எடுத்துக்காட்டுகள். எத்தில் ஆல்கஹால்-நீர்-பென்சீன் கலவை ஒரு மூலக்கூறு கொதிநிலை மாறாக் கலவையாகும். கொதிநிலை மாறாக் கலவையின் தோற்றம் ரௌல்ட் விதியிலிருந்து வழுவுவதால் நேர்கிறது.

உருகு நிலை. ஒரு பொருள் திண்ம நிலையிலிருந்து நீர்ம நிலைக்கு மாறும் வெப்ப நிலை, உருகு நிலை (melting point) எனப்படுகிறது. திண்மையான பொருள்களை வெப்பப்படுத்தும்போது வெப்ப ஆற்றல் அதிகரிக்கிறது. இதனால் ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில் திண்மப் பொருள்கள் நீர்ம நிலைக்கு மாறுதலடைகின்றன. ஆனால் அயோடின் போன்ற சில பொருள்கள் வெப்பநிலை அதிகரிப்பின்போது உருகாமல் நேரிடையாக வளிமநிலைக்கு மாறிவிடுகின்றன. இத்தகைய நேரடி ஆவியாக்கலுக்குப் பதங்கமாதல் (sublimation) என்று பெயர்.

பொதுவாக உருகுநிலைகள் யாவும் ஒரு வளிமண்டல அழுத்தத்திலேயே கணக்கிடப்படுகின்றன. தனி உருகுநிலைக்கான (absolute melting temperature Tm)கிளேப்ரான் சமன்பாட்டின்படி (Clapeyron equation),

$$\frac{d\ Tm}{d\ p} = \frac{Tm \triangle V_F}{\triangle H_F}$$

$\triangle H_F$ = உருகுநிலையின்போது ஏற்கப்படும் வெப்பம்

P = அழுத்தத்தின் அளவு

$\triangle V_F$ = கன அளவு மாறுதல்

உருகுநிலையின்போது அனைத்துப் பொருள்களும் வெப்பத்தை ஏற்று விரிவடைகின்றன. எனவே, அழுத்தம் அதிகரித்தால் உருகுநிலையும் அதிகரிக்கிறது. ஆனால் சில பொருள்கள் (எ கா: நீர்) உருகுநிலையின்போது சுருங்குகின்றன. 0°C இல் இருக்கும் பனிக்கட்டியின் மீது அழுத்தம் செலுத்தப்படும்போது உருகுகிறது. உருகுநிலையில் மாறுதலை ஏற்படுத்த அழுத்தத்தில் அதிக மாறுதல் இருக்கவேண்டும். 10 வளிமண்டல அழுத்தத்தில் பனிக்கட்டியின் உருகுநிலையில் 0.075°C அளவு மட்டுமே வெப்பநிலையில் வேறுபாடு அடைகிறது.

வெப்பநிலை குறையும்போது சாதாரண அழுத்தத்தில் எல்லாப் பொருள்களும் உறைந்து திண்மங்

களாகின்றன. மிகவும் குறைந்த உருகுநிலையைக் கொண்டது ஹைட்ரஜன் (14 K); ரீனியம் அதிக உருகுநிலையைக் (3700 K) கொண்டுள்ளது நீர்ம ஹீலியத்தை 25 வளிமண்டல அழுத்தத்திற்குட்படுத்தும்போது அது திண்மமாகிறது.

கரைசல்களின் உறைநிலைக்கும், தனித்த கரைப்பானின் உறைநிலைக்குமுள்ள வேறுபாட்டைக் கொண்டு கரைந்துள்ள கரைபொருளின் (solute) மூலக்கூறு எடையைக் கணக்கிடலாம். ஏனெனில், கரைசலின் உறைநிலை தனித்த கரைப்பானின் உறைநிலையைவிடக் குறைவாகும்.

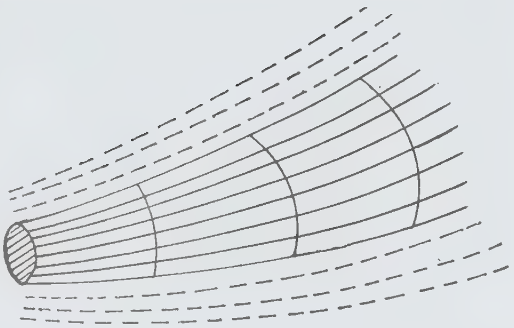
- மே. ரா. பாலசுப்பிரமணியன்
- த. தெய்வீகன்

கொந்தளிப்பு

பாய்பொருள்களின் இயக்கம் (motion of fluids) பற்றிக் கூறும்பொழுது சீரான இயக்கத்தை மீறிய பண்பைக் கொந்தளிப்பு (vortex) என்பர். பாய்பொருள்களின் அத்தகைய இயக்கத்தைக் கொந்தளிப்பு ஓட்டம் என்று கூறுவர்.

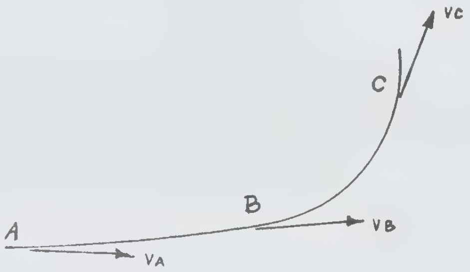
பாய் பொருள்களின் சீரான இயக்கத்தை வரிச்சீரியக்கம் அல்லது இழைவரி இயக்கம் என்று கூறுவர். கிடைமட்ட நுண்புழைக் குழாயில் புற அழுத்த முகட்டின் (external pressure head) உதவியால் நீர்ம ஓட்டம் நிகழ்வதாகக் கொள்ளலாம். இந்நீர்ம ஓட்டத்தில் நுண்புழைக் குழாயின் சுவரைத் தொட்டுக் கொண்டிருக்கும் நீர்ம அடுக்கு அமைதி நிலையில் இருக்கும். அந்நீர்ம அடுக்கின் திசைவேகம் சுழி ஆகும். நுண்புழைக் குழாயின் அச்சுப் பகுதியிலுள்ள நீர்ம அடுக்கின் திசைவேகம் பெரும அளவைக் கொண்டிருக்கும். இவ்விரு அடுக்குகளுக்கு இடைப்பட்ட நீர்ம அடுக்குகளின் திசைவேகங்கள் இடைப்பட்ட அளவில் உள்ளன. நுண்புழைக் குழாயின் ஆரமும் புற அழுத்த முகட்டின் அளவும் குறைவாக இருக்கும்பொழுது நுண்புழைக் குழாயில் நீர்ம ஓட்டம் இழைவரி இயக்கமாகவிருக்கும். நீர்மத் துகள் செல்லும் பாதையைக் குறிப்பது சீரோட்டவரி அல்லது இழைவரி எனப்படும். இவ்விழைவரிகள் நேர்கோடுகளாகவோ வளைகோடுகளாகவோ இருக்கலாம். இவ்வரிகள் படம்-1 இல் காட்டியவாறு இணையாகவுள்ளன. இழைவரியில் உள்ள ஒவ்வொரு புள்ளியிலும் நீர்மத்தின் திசைவேக அளவு ஒரே அளவாகவிருக்கும். இக்கருத்தைப் படம்-2 விளக்குகிறது.

ABC என்ற கோட்டின்மேல் நீர்மத்துகள் ஒன்று செல்வதாகக் கொள்ளலாம். A என்ற புள்ளியைச் சேரும்பொழுது அதன் திசைவேகம் V_A என்றிருக்கலாம். A என்ற புள்ளியில் வரையப்பட்ட தொடு



படம் 1

கோட்டின் திசையில் V_A இயங்கும். B என்ற புள்ளியைச் சேரும்பொழுது அதன் திசைவேகம் V_B அப்புள்ளியின் தொடுகோட்டுப் பாதையில் அமையும். அதுபோலவே C என்ற புள்ளியில் V_C என்ற அளவைப் பெறுகிறது. V_A, V_B, V_C ஆகிய மூன்று அளவுகளின் எண் மதிப்புகள் சமமாக இருக்க வேண்டியதில்லை. ABC என்ற கோட்டுப் பாதையில் செல்லும் ஒவ்வொரு துகளின் திசைவேகம் A யைச் சேரும்பொழுது V_A அளவையும், B யைச் சேரும் பொழுது V_B அளவையும், C யைச் சேரும் பொழுது V_C அளவையும் பெறும். இவ்வகை இயக்கமே இழைவரி இயக்கம் எனப்படும்.



படம் 2

நீர்மத்தின் புற அழுத்த முகட்டின் அளவு அதிகரிக்கும்பொழுது நீர்மத் துகள்களின் திசைவேகங்கள் அதிகரிக்கின்றன. நீர்மத்தின் அழுத்த முகட்டின் அளவை அதிகரித்துக்கொண்டு செல்லும் பொழுது நீர்மத்தின் ஒரு குறிப்பிட்ட திசைவேகத்திற்கு மேல் இழைவரி இயக்கம் மறைந்து கலங்கிய அல்லது கொந்தளிப்பு இயக்கமாக மாறுபடுகிறது. எந்தக் குறிப்பிட்ட திசைவேகத்திற்கு மேல் இழைவரி இயக்கம் கொந்தளிப்பு இயக்க

மாக மாறுகிறதோ அந்தத் திசைவேகத்திற்கு மாறு நிலைத் திசைவேகம் (critical velocity) என்று பெயர். நீர்மத்துகளின் திசைவேகம் மாறுநிலைத்திசை வேகத்தின் அளவைவிட மிகுதியாகும்பொழுது துகளின் இயக்கத்தில் இழைவரி இயக்கம் போன்ற ஒழுங்கான தன்மை இல்லை. அதன் திசைவேகம், பாதை ஆகியவை ஒழுங்கற்ற முறையில் மாறுகின்றன. புற அழுத்த முகட்டினால் பெற்ற ஆற்றலில் பெரு மளவு நீர்மத்தில் பெருஞ்சுழற்சி இயக்கத்தையும் (whirl pools) சிறு சுழற்சி இயக்கத்தையும் (eddies) தோற்றுவிப்பதில் செலவாகிறது.

மாறுநிலைத் திசைவேகத்தின் அளவு (V_c) நீர் மத்தின் பாகுநிலை எண் (coefficient of viscosity η) அடர்த்தி (ρ), குழாயின் ஆரம் (r) ஆகியவற்றைப் பொறுத்து மாறுபடுகிறது. மாறுநிலைத் திசை வேகத்தின் அளவைப் பரிமாண முறையில் பெறலாம்.

$V_c \propto \eta^a \rho^b r^c$, a,b,c என்பன மாறிலிகள். $V_c = K\eta^a \rho^b r^c$ என்பது பரிமாணமற்ற விகித மாறிலி .(dimension-less constant); மேற்கூறிய அளவுகளைப் பரிமாண முறையில் எழுதினால்

$$(LT^{-1}) = (ML^{-1}\ T^{-1})^a\ (ML^{-3})^b\ (L)^c$$

$$(LT^{-1}) = (M^{a+b})\ (L^{-a-3b+c})\ T^{-a}$$

ஆகவே

$$-a - 3b + c = 1$$

$$-a = -1$$

$$a + b = 0$$

a = 1 ஆதலால் b = -1 இம்மதிப்புகளை -a-3b+c = 1 என்ற சமன்பாட்டில் பதிலீடு செய்தால் C = -1 என்று கிடைக்கும்.

$$\text{ஆகவே } V_c = K\eta^1\ \rho^{-1} r^{-1}$$

$$V_c = \frac{K\eta}{\rho r}$$

மாறுநிலைத் திசைவேகத்தின் அளவு தரும் சமன்பாட்டை ஆஸ்பான் ரெனால்டு சமன்பாடு என்று கூறுவர். பரிமாணமற்ற மாறிலி K ரெனால்டு எண் (Reynold's number). இம்மதிப்பை மடக்கை அளவில் (logarithmic scale) குறிப்பது வழக்கம். குறுகிய குழாய்களுக்கு K இன் மதிப்பு 1000 என்று எடுத்துக் கொள்ளுவது மரபு.

மிகு பாகுநிலை எண், குறைந்த அடர்த்தி கொண்ட பாய்பொருள் குறைந்த ஆரமுள்ள குழாய் வழியே செல்லும் பொழுது V_c இன் எண் மதிப்பு மிகுதியாக உள்ளது. ஆதலால் மிகு புற அழுத்த முகட்டிற்குப் பாய்பொருளின் இயக்கம், இழைவரி இயக்கமாக அமைய வாய்ப்புள்ளது. ஆனால் குறைந்த பாகுநிலை எண், அடர்த்தி மிகுந்த பாய்பொருள் அகலமான குழாயில் செல்லும்பொழுது குறைந்த புற அழுத்த முகட்டிற்கே பாய்பொருள் இயக்கம் கொந்தளிப்பு இயக்கமாக மாறிவிட வாய்ப்பு உண்டு.

பொதுவாக, பாகுநிலை மிகுதியான பாய் பொருள் ஒழுங்கான தன்மை கொண்ட இழைவரி இயக்கத்தை ஏற்படுத்தும். எடுத்துக்காட்டாக எரி மலையின் வாயிலிருந்து வரும் எரிமலைக் குழம்பின் பாகுநிலை எண் மிகுந்துள்ளமையால், சாதாரண நீர் போல் எரிமலையின் வாயிலிருந்து வடிகிறது. பாகு நிலை எண் சுழியுள்ள பாய்பொருள் ($\eta = 0$) அனைத் தும், எப்பொழுதும் கொந்தளிப்பு இயக்கத்தைப் பெறும்.

அகலமான குழாயில் குறைந்த திசைவேகத்துடன் கிடைமட்டத்தில் செல்லும் நீரில் சிறிதளவு மை உதறினால் மையின் புள்ளி கிடைமட்டமாக நகர்வது இழைவரி இயக்கமாகும். மையின் புள்ளி நீருடன் கலந்து பரவினால் அது கொந்தளிப்பு இயக்க மாகும். சிறிய எடையற்ற ஆரக்கால்களைக் கொண்ட சக்கரத்தை ஓடும் நீரில் வைத்துச் சக்கரம் நீர் செல்லும் திசையில் நேர்கோட்டு இயக்கம் மட்டும் பெற்றால் அது இழைவரி இயக்கமாகும். சக்கரம் சுழன்று சென்றால் அது கொந்தளிப்பு இயக்கமாகும். அணையிலிருந்து நீர் திறந்துவிடப்படும்பொழுது மடைக்கு அருகே நீரின் இயக்கம் கொந்தளிப்பு இயக்கமாகும்.

இரு பரிமாணப் பாய் பொருள் ஓட்டத்தில், கோட்டுக் கொந்தளிப்பு அக்கோட்டைச் சுற்றி ஓட்டத்தை அல்லது சுழற்சியை ஏற்படுத்துகிறது. r_o அலகு ஆரத்தையுடைய ஒரு செங்குத்து உருளை அதன் அச்சை மையமாகக் கொண்டு நீர்மத்தில் சுழல் வதாகக் கொள்ளலாம். உருளையில் மேற்பரப்பு (v_o) வேகத்துடன் சுழன்றால், அவ்வுருளையின் மேற்பரப்பு டன் தொடர்பு கொண்டுள்ள பாய்பொருளும் அதே திசைவேகத்துடன் சுழலும்; மேற்பரப்பிற்கு வெளி யிலுள்ள நீர்ம அடுக்குகளும் சுழலும்; உருளையின் அச்சிலிருந்து நீர்ம அடுக்கின் தொலைவு அதிகரிக்க, அதிகரிக்க, நீர்ம அடுக்குகளின் சுழல் வேகம் குறை கிறது. இத்தகைய சுழல் ஓட்டத்தை இயல்பான கொந்தளிப்பு என்பர்.

$v_o\ r_o$ என்பது மாறிலியாக இருக்குமாறு r_o இன் அளவு குறைந்துகொண்டே வந்து சுழியானால் கோட்டுக் கொந்தளிப்பு உருவாகிறது. அந்தக் கோட்டின் திசைவேக அளவு ஈறிலி எண்ணிலா அளவு (infinity) ஆகும். பாய்பொருளிலுள்ள ஈறிலி அளவு திசைவேகத்தையுடைய கோட்டைத் தனிக் கோடாகக் கருதலாம்.

மேற்கூறப்பட்ட ஈறிலி அளவுடைய கொந்தளிப்புகளுக்கு, இயற்கையில் அடிக்கடி நடைபெறுகிற சூறைப்புயல் (tornado) என்னும் நிகழ்ச்சியே எடுத்துக்காட்டு ஆகும். அமெரிக்காவில் மேன்ஹாட்டன் அருகேயுள்ள கான்சாஸில் 1949 இல் உருவான சூறைப்புயலைக் மேற்காணும் படம் விளக்குகிறது.

இந்த இயக்கத்தின்போது மையத்தில் மிகு வேகமும், மிகக் குறைந்த அழுத்தமும் இருக்கும். மையத்தில் வேகம் நொடிக்கு 135-175 மீ. வரை இருப்பதாகக் கண்டறியப்பட்டது. மையத்தில் அழுத்தம் 600-800 மில்லி பார் வரை இருக்கும்.

- என். செல்லையா

நூலோதி. D.S. Mathur, *Mechanics*, S. Chand & Company Ltd., Rajendra Ravindra Printers (Pvt) Ltd., Delhi, 1981.

கொந்தளிப்புப் பாய்வு

பாய்மத்தின் திசைவேகமும், அழுத்தமும் சீரற்ற முறையில் மாறக்கூடிய பாய்விற்குக் கொந்தளிப்புப் பாய்வு (turbulent flow) என்று பெயர். காற்று, ஆறு போன்ற இயற்கைப் பாய்வுகள் இதற்கு எடுத்துச்

காட்டுகளாகும். இத்தகைய பாய்வுகள் உயர்ந்த ரெனால்டு எண்களைக் கொண்டவை. கொந்தளிப்புப் பாய்வின் திசைவேகம், அழுத்தம், ஆற்றல் இழப்பு ஆகியவை கொந்தளிப்பு மாற்றங்களைக் கொண்டு தீர்மானிக்கப்படுகின்றன.

தன்னிச்சை இயல்பு (random nature). கொந்தளிப்புப் பாய்வின் முக்கிய பண்பு, அதன் மாற்றங்கள் தன்னிச்சையாக இருப்பதாகும். இப்பாய்வில் இயக்கங்களின் கடத்தல் தன்னிச்சை இயக்கமாக உள்ளது. வெப்பக் கடத்தம், துணிப்புத்தகைவு (shearing stress), பரவல் (diffusion) ஆகியவற்றைப் போன்று, கொந்தளிப்புக் கடத்தல், விகிதம், மூலக்கூறுகளின் இயங்கமைப்பினால் (molecular mechanism) அடுக்குப் பாய்வை விட மிகுதியாக இருக்கும்.

கொந்தளிப்பு இயக்கத்தில், பாய்மம் சராசரி மூலக்கூறு இயக்கங்களுடன் தொடர்ச்சியானதாக இருந்தாலும், கொந்தளிப்பு வேக மாற்றங்கள் மைய இயக்கத்துடன் இணைந்துவிடுகின்றன. மைய இயக்கத்தையும் கொந்தளிப்பு மாற்றங்களையும் பிரிப்பது, கொந்தளிப்பு அளவைப் பொறுத்தே அமைகிறது.

மின்சாரத்தால் கடத்தப்படும் பாய்வு. காந்தப் பாய்ம இயங்கியல் (magneto hydrodynamics) மின் சாரத்தால் கடத்தப்படும் பாய்மங்களின் பாய்வைப் பற்றிய பிரிவாகும். இப்பாய்மங்களில் மின்காந்த விசைகள், அழுத்தம், பிசுபிசுப்புத் தன்மை (viscosity) போன்ற வளிம இயங்கியல் விசைகளை ஒத்த பருமை கொண்டவை.

காந்தப்பாய்ம இயங்கியல் வான் இயற்பியல், புவி இயற்பியல் போன்ற துறைகளிலும், கட்டுப் படுத்தப்பட்ட பிணைவு, பிளாஸ்மாத்தாரை, கண்டம் விட்டுக் கண்டம் தாவும் ஏவுகணைகள் (intercontinental ballistic missile) போன்ற பொறியியல் துறைகளிலும் பெரும்பங்கு கொள்கிறது. ஏவுகணைகளின் வேகம் அதிகரிக்கும்போது, இத்தகைய கொந்தளிப்புப்பாய்வு ஏற்படும். கட்டுப்படுத்தப்பட்ட பிணைவைப் பற்றிய ஆய்வுகள் காந்தப்பாய்ம இயங்கியலின் கொந்தளிப்புப் பரவலே முக்கியமாக தவிர்க்கப்பட வேண்டியவை என்பதைத் தெளிவு படுத்துகின்றன.

- வா. அனுசுயா

கொந்து பொறி

உலோகத்திலிருந்து தேவையான வடிவிற்கு ஏற்றவாறு தேவையற்ற சில பகுதிகளை வெட்டி எடுப்பதற்குப் பல வழிமுறைகள் உள்ளன. அவற்றுள் ஒன்று கொந்துதல் (broaching) ஆகும். பல வெட்டுமுனை கொண்ட நீண்ட உளியினை முன்னும் பின்னும் நகர்த்தி அல்லது இழுத்து வேண்டாத பகுதிகள் துருவி அல்லது வெட்டி எடுக்கப்படும். இதற்குப் பயன்படும் உளிக்குக் கொந்துளி என்று பெயர். இந்த உளி ஒரு நிலையான அச்சியலாக (axial) நகர்த்தப்படும். கொந்துதல் மூலம் பெறப்படும் பரப்புகள் தட்டையாகவோ, ஒரு வளைவான பரப்பாகவோ இருக்கக்கூடும். பொதுவாக, இம் முறையில் 6 மி.மீ வரை உலோகத்தை வெட்டியெடுக்கலாம். கொந்துளிகள் கீழ்க்காணுமாறு வகைப் படுத்தப்படும்.

இயக்கப்படும் வழிமுறை: தள்ளி அழுத்துதல் அல்லது இழுத்தல். இயக்கம்: உள்வழி அல்லது வெளிப்பரப்பு. கொந்துளியின் அமைப்பு: ஒரே பாளம், இணைக்கப்பட்ட பாளங்கள், பொருத்தப்பட்ட கொந்துதல், காடி வெட்டுதல், துளையிடல், காடியூட்டி (spline) போன்றவை. கொந்துளியின் ஒரு வகை அமைப்பு, படம் 1 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

கொந்து முறைகள்

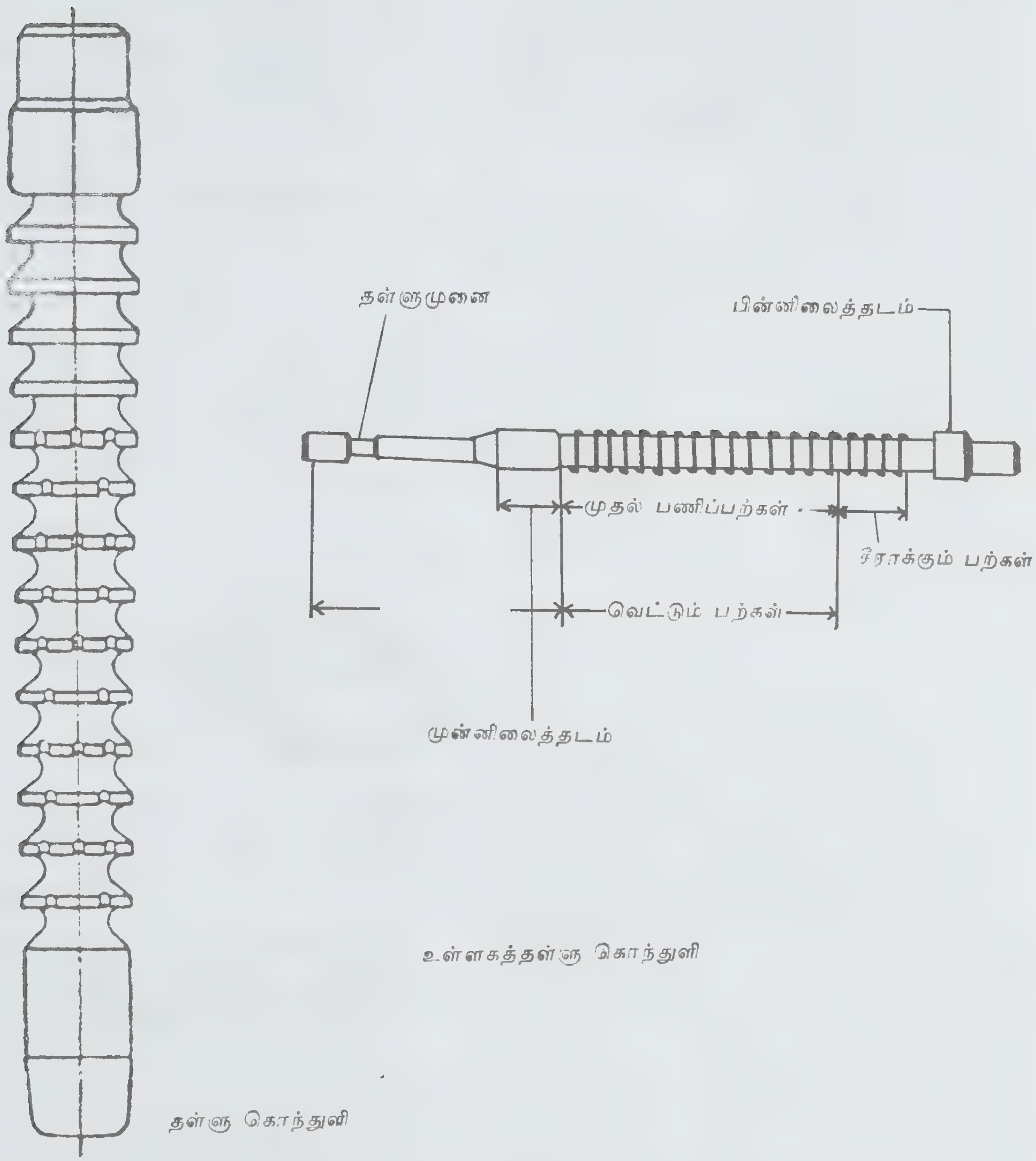
இழு கொந்துதல் (pull broaching). இதில் பொருள்கள் நிலையாக நிறுத்தப்பட்டுக் கொந்துளி வேலைப்பகுதியினூடே தள்ளப்படுகிறது. பெரும்பாலும் உள்ளீடான கொந்துதலுக்கே இது பயன்படுகிறது.

தள்ளு கொந்துதல் (push broaching). இதிலும் பொருள்கள் நிலைநிறுத்தப்பட்டுக் கொந்துளி பெரும்பாலும் துளையிடுதலுக்கும் காடி வெட்டுவதற்கும் பயன்படுகிறது.

பரப்புக் கொந்துதல் (surface broaching). இதில் பொருள்கள் அல்லது கொந்துளி இரண்டில் எதை வேண்டுமானாலும் மற்றொன்றிற்குக் குறுக்காக இயக்கலாம். ஒழுங்கற்ற சிக்கலான வடிவம் கொண்ட வேலைப்பகுதிகள் இம்முறையில் கொந்தப் படுகின்றன. ஆனால் இதற்கென உள்ள உளி தனிப்பட்ட கவனத்துடன் வடிவமைக்கப்பட வேண்டும்.

தொடர்ச்சியான கொந்துதல். இதில் வேலைப் பகுதி தடைப்படாது தொடர்ச்சியாக நடத்தப்படுகிறது. கொந்துளி நிலையாக நிறுத்தப்பட்டுள்ளது. இயக்கத்தின் நகர்வு நேராகவோ கிடைமட்டமாகவோ சுற்றாகவோ இருக்கலாம். ஒரே மாதிரியான வடிவம் கொண்ட பொருள்கள் பலவற்றை ஒரே வேகத்தில் தொடர்ச்சியாக வடிவமைக்க இம்முறை பயன்படுகிறது.

கொந்து பொறி. இதர வெட்டுளிப் பொறிகளை விட இப்பொறியே மிகவும் எளிமையானது. இதன் முக்கிய பகுதிகள் செப்பனிடப்பட வேண்டிய வேலைப் பகுதியைப் பிடித்துக்கொள்ளும் கவ்வி அல்லது

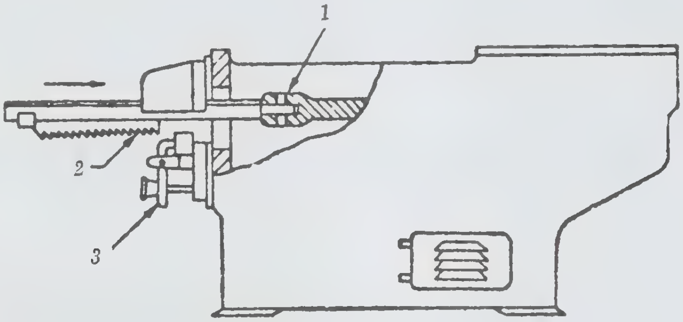


படம் 1. கொந்துளி

பிடிப்பி, கொந்துளிப் பொறியை இயக்கத்தில் ஆழ்த்தும் எந்திர அமைப்பு, அதிர்வில்லாமல் தாங்கும் சட்டம் ஆகியவை. இப்பொறியில் கிடைமட்டம், செங்குத்து ஆகிய இரண்டு வகைகளே உள்ளன. இரண்டிலும் ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட நகரும் திமிசுகள் (ram) உள்ளன. செய்யப்படும் வேலைக்கு ஏற்றவாறு இருக்கும் திமிசுகளில் பொருத்தப்படும் உளிகள் இரு வீச்சிலும் கொந்து வேலையை நடத்தும். பெரும்பாலான கொந்து பொறிகள், நீரியல் இயக்கத்தால் (hydraulic)

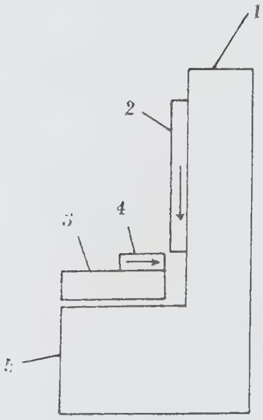
இயக்கப்படுகின்றன. படத்தில் கிடைமட்டம், செங்குத்து அமைப்புக் கொந்து பொறிகளின் மேலோட்டமான அமைப்பு விளக்கப்பட்டுள்ளது. கிடைமட்டப் பொறிகள் காடி வெட்டுதலுக்கும், துளையிடுதலுக்கும், வளைபரப்புத் துருவுதல் போன்ற வேலைகளுக்கும் பயன்படுகின்றன. இதில் நீண்ட கொந்துளி மற்றும் பெரிய, கனமான வேலைப்பகுதிகள் எளிதாகக் கையாளப்படுகின்றன. ஆனால் செங்குத்துப் பொறிகள் குறைந்த அளவு தரைப்பரப்பைக் கொண்டு இயக்குவதற்கு எளிதாக உள்ளன.

தொடர்ச்சியான கொந்து பொறிகள் படம் - 4 இல் காட்டப்பட்டுள்ளன. பல்வேறு வகையான கொந்து முறைகள் படம் 5இல் விளக்கப்பட்டுள்ளன.



படம் 2. கிடைமட்டக் கொந்து பொறி

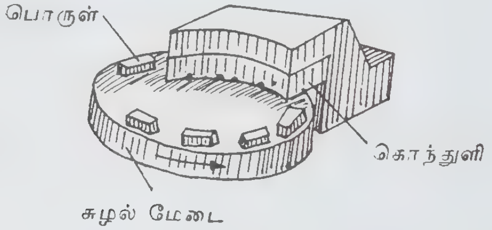
1. தள்ளும் பகுதி, 2. கொந்துளி, 3. பொருள் கவ்வி



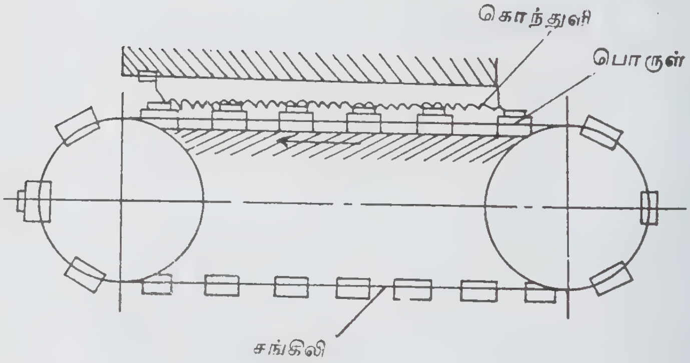
1. தூண்
2. கொந்துளி
3. கவ்வி தளம்
4. பொருள்
5. அடிப்பகுதி

படம் 3. செங்குத்துக் கொநது பொறி

(அ)

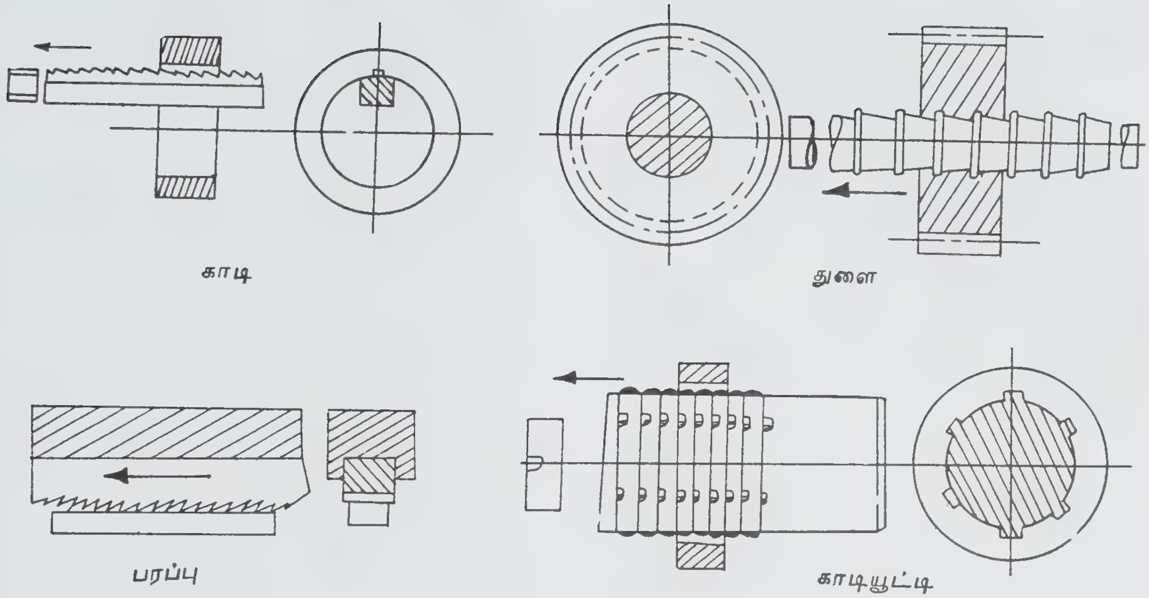


(ஆ)



படம் 4

(அ) சுழல் தொடர் கொந்து பொறி
(ஆ) கிடைமட்டத் தொடர் கொந்து பொறி



படம் 5. கொந்து முறைகள்

- கே.ஆர். கோவிந்தன்

கொப்பரை

தேங்காயிலிருந்து கொப்பரை கிடைக்கிறது. தென்னையின் தாவரவியல் பெயர் கோகஸ் நீயூசிபெஃரா (*Cocos nucifera*) ஆகும். அரிகேசி (Arecaceae) எனப்படும் ஒரு வித்திலைக் குடும்பத்தைச் சார்ந்த இது வெப்ப நாடுகளின் மணற்பாங்கான பகுதிகளில் வளரக் கூடியது. தேங்காய் என்பது உள் ஓட்டுக் கனி (drupe) வகையைச் சார்ந்தது. இக்கனியின் உட்பகுதி மிகக் கெட்டியான ஓட்டால் ஆனது. அவ்வோட்டினுள் முளைசூழ்தசை (endosperm) எனப்படும் தேங்காய்ப் பருப்பு உள்ளது. தேங்காய்ப் பருப்பின் உள்ளிருக்கும் நீர் வற்றி, கெட்டியாகிப் போனால் அது கொப்பரை எனப்படும்; முற்றிய தேங்காயிலிருந்தே கொப்பரை எடுக்கப்படும்.

தேங்காயைப் பறிக்கும் பருவத்தைப் பொறுத்தே கொப்பரையின் தரம் அமையும். கோடைக்காலத்தில் பறிக்கப்படும் தேங்காயிலிருந்து கிடைக்கும் கொப்பரையின் அளவு பருவ மழைக் காலத் தேங்காயின் கொப்பரையைவிடக் கூடுதலாகும். பொதுவாக, தேங்காய் முற்ற ஓராண்டு ஆகும். இந்தக் கால அளவுக்கு முன் பறிக்கப்படும் காய்களில் கொப்பரை எண்ணெயின் அளவு குறைவாக இருக்கும். நன்றாக முற்றிய கொப்பரை, தரம் உயர்ந்த எண்ணெயை மிகுதியாகக் கொடுக்கும்.

கொப்பரைத்தயாரிப்பின் முதல் நிலை, மட்டையிலிருந்து தேங்காயை உரித்தெடுப்பதாகும். பயிற்சி பெற்றவர்களைக் கொண்டு இதைச் செய்வர். கூரான கடப்பாறையை மண்ணில் செருகி விட்டு அதன் மூலம் தேங்காய் உரிப்பர். பிறகு தேங்காய்களை உடைத்து நீரை நீக்கிவிட்டுத் தேங்காய்ப் பாதிகளை மரத் தட்டுகளில் அடுக்கி வைப்பர். பின்பு தேங்காய் ஓடுகளை எடுத்துவிட்டு வெப்பத்தில் தேங்காயைக் காய வைப்பர். ஓட்டின் உள்ளேயுள்ள தேங்காய்ப் பருப்பு சுருளும் நிலை வரும் வரை இவ்வாறு சூடேற்றுவர். உடைத்த தேங்காய்களைச் சூரிய வெப்பம் அல்லது சூளையின் மூலம் சூடேற்றிச் செக்கில் ஆட்டுவர். கேரள, ஆந்திர மாநிலங்களில் பயன்படுத்தப்படும் சூளைகள் தரமானவையல்ல; சூளையிலிருந்து வெளியேறும் புகை காய்களில் படுவதால் கொப்பரையின் நிறம் மாறித் தரம் குறைவதும் உண்டு. ஸ்ரீலங்காவில் வெப்பக் காற்றில் காய்களைக் காயவைப்பதன் மூலம் தரமான கொப்பரை கிடைக்கிறது.

கொப்பரைகளில் இருவகை உண்டு. அவை ஆலைக் கொப்பரை, உண்ணும் கொப்பரை எனப்படும். இந்தியாவில் உற்பத்தியாகும் கொப்பரையில் ஐந்தில் நான்கு பங்கு ஆலைக்கொப்பரை ஆகும். கேரள, தென் கர்நாடகப் பகுதிகளில் கொப்பரையைப் பெருமளவில் தயாரிப்பர். ஆலைக்கொப்பரை

முக்கியமாக மேற்குக் கடற்கரைப் பகுதியில் தயாரிக்கப்படுகிறது. புதிதாகப் பறித்த காய்கள், சேமித்து வைத்த காய்கள் இரண்டையும் காய வைத்து ஆலைக் கொப்பரை தயாரிப்பர்.

உண்ணும் கொப்பரையை இருவகைகளாகப் பிரிக்கலாம். அவை பந்துக் கொப்பரை (ball copra) கோப்பைக் கொப்பரை (cup copra) ஆகும். பந்துக் கொப்பரை அல்லது முழுக்கொப்பரை, மட்டை உரிக்கப்படாத முழுத் தேங்காயிலிருந்து எடுக்கப் படுகிறது. மூங்கில் சாரத்தின் மேல் முழுத் தேங்காய்களை நிழலில் 8-12 மாதங்கள் வரை வைத்திருப்பர். தேங்காயின் உள்ளிருக்கும் நீர் சுண்டி, காயை ஆட்டும்போது உள்ளே பருப்பு ஒலி ஏற்படுத்துவதைக் கேட்கலாம். பிறகு மட்டையை யும், தேங்காய் ஓட்டையும் நீக்கிவிட்டு முழுக் கொப்பரையை எடுப்பர். இந்தப் பந்துக் கொப்பரை எடுக்க, புசில்லா அல்லது லட்சத் தீவுக் குட்டை இனம் மிகச் சிறந்தது. நெற்றுக் காய்களை இரண்டி ரண்டாக உடைத்துச் சூரிய ஒளியில் காயவைப்பர். தரமான கொப்பரையைப் பியர்சன் சூளை மூலம் தயாரிக்கலாம். உண்ணும் வகைக் கொப்பரை, ஆலைக் கொப்பரையை விடப் பெரும் வருவாய் தரக்கூடியது. வட கர்நாடகம், கோதாவரிப் பகுதிக் கொப்பரைகள் உண்ணும் வகைக் கொப்பரையைச் சேர்ந்தவை.

கொப்பரையின் ஈரப்பசை அளவைப் பொறுத்து அதன் சேமிப்புத் தன்மை அறுதியிடப்படும். 5% ஈரப்பசை உள்ள கொப்பரை மிக எளிதில் கெடுவ தில்லை. எனினும் அவற்றை நீண்டநாள் சேமித்து வைக்க முடியாது. ஸ்ரீலங்காவில் நிலையான வெப்ப நிலையில், காற்றோட்டமுள்ள சேமிப்பறைகளில் 6-7% ஈரப்பசையுள்ள கொப்பரையைத் தயாரிப்பர். இக்கொப்பரையை அறைக்கு வெளியே வைத்தால் மீண்டும் ஈரத்தை உறிஞ்சும். கொப்பரையின் ஈரப் பசை 6 சதவீதத்திற்குக் கூடினால் பூசணம், பூச்சிகள் பாதிப்பு ஏற்பட்டு எண்ணெயின் தரம், அளவு ஆகியன குறைந்துவிடும்.

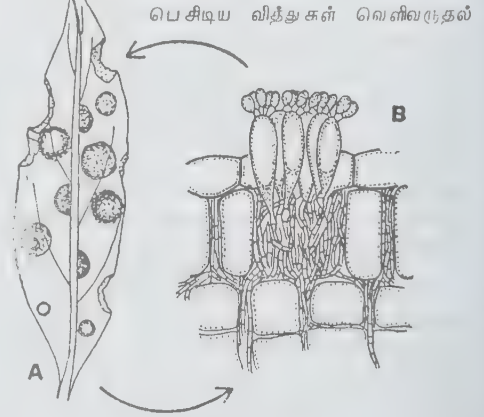
கொப்பரையிலிருந்து எடுக்கப்படும் எண்ணெயின் அளவைக் கொண்டு கொப்பரையின் தரத்தை அறுதி யிடலாம். தரமான கொப்பரையிலிருந்து கிடைக்கும் எண்ணெய் 57-75% இருக்கும். சில சூழ்நிலைகளில் பூசணங்களால் தாக்கப்படும் கொப்பரை பெருமளவு எண்ணெயைத் தரக்கூடும். முளைத்த 7 மாத நாற்றை ஆய்வு செய்து பார்த்ததில் அதன் கொப்பரை யிலிருந்து கிடைக்கும் எண்ணெயின் அளவு 77% எனத் தெரிய வந்தது. விதை முளைக்கும்போதும், பூசணத் தாக்குதலின் போதும் கொப்பரையின் உட் பகுதி முதலில் பயன்படுகிறது. இப்பகுதி எண்ணெய் குறைவுள்ள பகுதியாகும். எஞ்சிய பகுதிகளில் எண்ணெய்ச் சத்து பெருமளவில் இருக்கும். இதனால் தான் பூசணப் பாதிப்பு அல்லது விதை முளைத்தலின் போது எண்ணெய் மிகுதியாகக் கிடைக்கிறது. எண்ணெயின் அளவு மண்சாரம், தட்பவெப்ப நிலை, மரபு இவற்றின் அடிப்படையிலும் அமையும். மேலும் தேங்காயின் அளவும், எண்ணெய் அளவும் எதிரெதிர் விகிதத்தில் அமைந்திருக்கும்.

தி. ஸ்ரீகணேசன்

கொப்புளக் கருகல் நோய்

இது தேயிலைப் பயிரில் தோன்றும் பூசண (fungus) நோயாகும். கொப்புளக் கருகல் நோய் (blister blight disease) முதன் முதலில் அஸ்ஸாம் மாநிலத்தில் 1968 ஆம் ஆண்டில் தோன்றியதாகக் கண்டறியப் பட்டது. இது ஃபார்மோசா, ஜப்பான் போன்ற நாடு களில் 1912 ஆம் ஆண்டும், சீனாவில் 1930 ஆம் ஆண்டும் தோன்றியது. பின்னர் தென்னிந்தியா, ஸ்ரீலங்கா, சுமத்ரா, மலேயா, ஜாவா ஆகிய இடங் களில் காணப்பட்டது. தமிழ்நாட்டில் தேயிலை பயி ராகும் மலைப்பகுதிகளில் இந்நோய் காணப்படுகிறது.

நோய்க்காரணி. எக்சோபெசிடியம் வெக்சான்ஸ் என்ற பூசணத்தால் இந்நோய் தோன்றுகிறது. இப் பூசணம் திசுவறைகளுக்கிடையிலும் திசுவறைகளுக் குள்ளும் வளர்ந்து புறத்தோலுக்கடியில் குவிந்து காணப்படும். இதிலிருந்து குண்டாந்தடி வடிவமுள்ள (club shaped) நிறமற்ற மெல்லிய சுவருடன் கூடிய $30\text{-}35 \times 5\text{-}6$ மைக்கிரான் அளவுடைய பெசிடியா (basidia) என்னும் வித்துகள் வெளிவருகின்றன. இவை முட்டை வடிவமுள்ள நிறமற்ற ஒற்றைத் திசு வறையுடன் 5-6 மைக்ரான் அளவுள்ள பெசிடிய வித்துகளை உண்டாக்குகின்றன.



இலையடிப்பகுதியில் நோய்த்தாக்கம்

அறிகுறிகள். முதலில் இளஞ்சிவப்பு நிறத்தில் வட்ட வடிவமான புள்ளிகள் மழைக்குப் பின்னர் தளிர்களில் தோன்றுகின்றன. பின்னர் இவை எல்லா

இலைகளுக்கும் பரவுகின்றன. புள்ளிகள் 0.5 — 2 செ.மீ. பெரியவையாகி அடிப்பகுதி கொப்புளம் போன்ற தோற்றத்தை அளிக்கும். இலையில் அத்தகைய கொப்புளத்திற்கு நேர் மேல்பகுதி அமுங்கிக் காணப்படும். பழைய புள்ளிகளின் அடிப்பகுதியில் வெள்ளைப்பொடி தோன்றிப் பின்னர் சாம்பல் நிறமாக மாறும். இந்நோய் முதலில் தளிர், இலை மொட்டு, இலைக்காம்பு, இளந்தண்டு ஆகியவற்றில் தோன்றிப் பேரழிவைத் தரும். முதிர்ந்த இலைகளில் இப்புள்ளிகள் மிகுதியாகத் தோன்றுவதில்லை. மிகுதியாக அழிவு ஏற்பட்டால் தளிர்கள் துளிர்ப்பது குறைந்து விளைச்சலும் குறைந்துவிடும். பாதிக்கப்பட்ட இலைகள் இடையிடையே சுருட்டையாகி விடுகின்றன. கொப்புளங்கள் தண்டுப்பகுதியிலும் தோன்றுகின்றன. தாக்கப்பட்ட இலைகள், மொட்டுகள் ஆகியவை கருமை நிறம் பெற்றுக் காய்ந்து உதிர்ந்து விடுகின்றன. தாக்கமுற்ற தண்டுப்பகுதி ஒடிந்து விடும்.

பரவுதல். பூசண வித்துகள் காற்றின் மூலம் பரவுகின்றன இந்நோய் பனிக் காலத்திலும் மழைக்காலத்திலும் காற்றின் ஈரப்பசை கூடுதலாகவுள்ள காலத்திலும் நிழல் உள்ள இடங்களிலும் மிகுதியாகப் பரவுகிறது. இந்நோய் 24°C வெப்பநிலைக்குக் கூடுதலாக இருக்கும் காலநிலையில் எளிதில் பரவுவதில்லை. கவாத்துச் (pruning) செய்த பின்பு துளிர்த்து வரும் இலைகள் இந்நோயால் மிகுதியாகத் தாக்கப்படுகின்றன.

கட்டுப்பாடு. நோய்கண்ட இலைகளைச் சேகரித்து அழித்து விடவேண்டும். தாமிரப் பூசணக் கொல்லியை ஹெக்டேர் ஒன்றுக்கு 350-625 கிராம வீதம் தெளித்து இந்நோயைக் கட்டுப்படுத்தலாம். கேலிக்சின் என்ற ஊடுருவிப் பாயும் பூசணக் கொல்லியை (systemic fungicide) ஹெக்டேருக்கு 350 - 560 மி.லி வீதம் பயிரில் தெளிப்பதால் இந்நோயைக் கட்டுப்படுத்துவதுடன் விளைச்சலையும் அதிகரிக்கலாம்.

- கா. சிவப்பிரகாசம்

நூலோதி. J.C. Walter, *Plant Pathology*, McGraw-Hill Book Co., Inc., New York, 1957.

கொம்பணை

கடல் அலைகளால் ஏற்படும் அரிப்பைத் தடுப்பதற்கும், கடலோரப் பொருள்களைச் சேகரிப்பதற்கும் கடலுக்குள் கடற்கரைக்குச் செங்குத்தாகக் கட்டப்படும் அமைப்பு, கொம்பணை (groin) எனப்படும். இவ்வமைப்பு கடற்கரையை விரிவுபடுத்தவும், நிலைப்படுத்தவும் உதவுகிறது

ஒரு தனி அமைப்பே போதுமானதாக இருக்க, சீரான இடைவெளியில் அமைந்த தொடர் கட்டமைப்புகள் மிகுந்த பயன் விளைப்பனவாக உள்ளன. கொம்பணைகள் ஊடுருவும் தன்மையுடையனவாகவும், ஊடுருவாத் தன்மையுடையனவாகவும், மேலும் நிலையான, மாறக்கூடிய, உயரமான, தாழ்வானவையாகவும் உள்ளன. மரம், எஃகு, கல், கற்காரை, பிற பொருள் ஆகியவற்றால் கொம்பணைகள் கட்டப்படுகின்றன.

- இரா. சரசவாணி

நூலோதி. S.K. Garg, *Irrigation Engineering and Hydraulic structures*, Seventh Edition, Khanna Publishers, New Delhi, 1987.

கொம்பரக்கு

அரக்கைப் பொடி செய்து 400 — 1300 மி.கி தேனில் கலந்து கொடுத்து வர, வாந்தியில் காணும் இரத்தம் நிற்கும். இலவம்பிசின் சூரணம், கொம்பரக்குச் சூரணம் சம எடை சேர்த்து நாள் ஒன்றுக்கு மூன்று அல்லது நான்கு வேளை கொடுத்து வர இரத்தச் சீதபேதி நிற்கும். கொம்பரக்கு 1, இலவம் பிசின் ½, மாசிக்காய் ¼, ஜாதிக்காய் 1/8 நிறுத்தெடுத்து, 1லி நீர்விட்டு 125 மி.லிட்டராகக் குறுக்கி, அதை இரு பங்காக்கிக் காலை மாலை பயன்படுத்தி வர கிரகணி, இரத்தப் பேதி, பித்த சுரத்தில் காணும் பேதி முதலியன தீரும்,

அரக்கைச் சூரணம் செய்து, அடிபட்ட புண்களின் மீது வைத்தழுத்திக் கட்ட, வடியும் இரத்தம் நின்று புண்ணும் ஆறும். கண்டமாலை, சயம் முதலிய நோய்களில் காணும் தீ விரணத்திற்கும் இதைப் பயன்படுத்தலாம்.

கொம்பரக்கு, சீனாகாரம், துருசு, மாசிக்காய் வகைக்கு 3.5 கிராம், கடுக்காய், தான்றிக்காய், வகைக்கு 9.15 கிராம் இவற்றைப் பொடித்துப் பல் விளக்கி வர பல் தொடர்பான நோய்கள் அகலும்.

- சே. பிரேமா

நூலோதி. சிறுமணவூர் முனிசாமி முதலியார், மூலிகை மர்மம், பிராகரசிவ் பிரிண்டர்ஸ், சென்னை, 1930; ஆர். தியாகராஜன், குணபாடம் (தாது ஜீவ வகுப்பு) அரசினர் அச்சகம், தமிழ்நாடு, சென்னை, 1968.

கொம்பன் சுறா

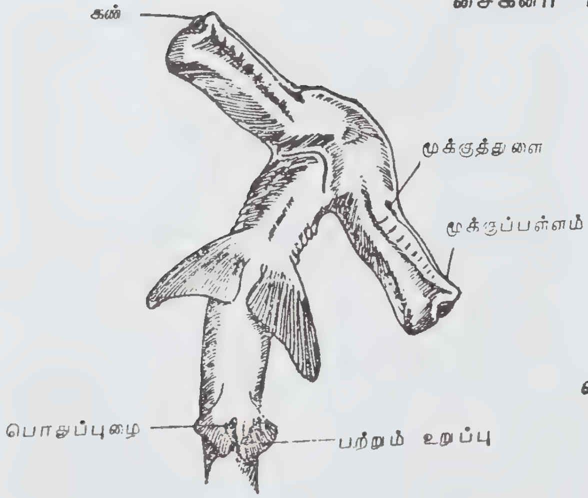
நீண்ட உருண்ட சற்று மெலிந்த உடலையும், தலைப் பகுதியின் இருபுறமும் கொம்பு போன்ற நீட்சியையும்

பெற்றிருப்பதால் சுத்தித்தலைச் சுறா (hammer headed shark) என்றும், சம்மட்டித் தலையன் (shovel headed) என்றும் இம்மீன் சிறப்பிக்கப்படுகிறது. நீண்டிருக்கும் தலையின் இரு பக்கங்களின் நுனியில் கண்களும், அப்பகுதியின் முன் விளிம்பில் மூக்கும் அமைந்துள்ளன. கண்கள் அடுத்தடுத்து அமையாமல் தனித்தனியே அமைந்திருப்பதால் கண்களைச் சுழற்றி நெடுந்தொலைவு மிக எளிதாக இம்மீனால் பார்க்க முடியும். இம்மீனுக்குச் சுவாசத்துளைகள் (spiracles) இல்லை. வாய், தலையின் அடிப்புறத்தே பிறை வடிவில் அமைந்துள்ளது.

பற்கள் தட்டையாக முக்கோண வடிவத்துடன் ரம்பம் போல் விளிம்புகளைக் கொண்டு சாய்வாக அமைந்துள்ளன. வேட்டையாடும் திறன் கொண்ட கொம்பன் சுறா கூட்டமாக நீந்திச் செல்லும் மத்தி, கானாங்கெழுத்தி போன்ற மீன்களைத் துரத்திச் சென்று பிடித்து உண்ணும். மிகப் பெரிய உருவங் கொண்ட கொம்பன் சுறா மிகு கேடு தரும். இது மனிதர்களை முரட்டுத்தனமாகத் தாக்கி உயிரிழக்கச் செய்ததாகக் கூறப்படுகிறது. 4-5 மீ வரை வளரும் இச்சுறா மீனின் கல்லீரல் எண்ணெயில் வைட்டமின் A நிறைந்திருப்பதால் இது மருத்துவ, வணிகச்சிறப்பும் பெற்றுள்ளது.

முள்களற்ற தசைத்துடுப்புகளைக் கொண்டிருக்கும் இம்மீனின் வால்துடுப்பு, சமச்சீரற்ற நிலையில் அமைந்துள்ளது. இரண்டு முதுகுத் துடுப்புகளில், முதலில் உள்ள துடுப்பு நீளமாகவும், கூர்மையாகவும் காணப்படுகிறது. பொதுவாக இம்மீன் சாம்பல் வண்ண மேல் பகுதியையும், வெண்ணிற வயிற்றுப் பகுதியையும் கொண்டுள்ளது. பிற சுறாக்களைப் போலவே இதிலும் தாயே கருப்பையில் கருவை வளர்த்துக் குட்டி போடும் முறையில் இனப்பெருக்கம் செய்கிறது. ஒரு சுறாமீன் ஏறத்தாழ 37 குட்டிகள் வரை ஈன்றெடுக்கும் என்று குறிப்பிடப்படுகிறது. இதன் சிற்றினங்களில் நான்கு

சைகீனா டியூடிஸ் - கொம்பன் சுறா



கொம்பன் சுறா தலை, உடல் ஆகியவற்றின் வயிற்றுப் பக்கத் தோற்றம்

சைகீனா பிளாச்சி – கொம்பன் சுறா தலைப்பகுதி

வகைகள் இந்தியப் பகுதியில் கிடைக்கின்றன என்று குறிப்பிடப்பட்டுள்ளது. தலையின் வடிவம், அதன் நீள அகலங்கள், கண், மூக்குத் துளைகள் அமைந்திருக்கும் முறை, துடுப்புகளின நீளம், பற்களின் அமைப்பு இவற்றைக் கொண்டு சிற்றினங்கள் வேறுபடுகின்றன.

ஸ்பிர்னா பிளாச்சி *(sphyrna blochii)*, ஸ்பிர்னா லெவினி *(sphyrna lewini)*, ஸ்பிர்னா மொகாரான் *(sphyrna mokarran)*, ஸ்பிர்னா சைகீனா (sphyrna zygaena) எனும் நால்வகைக் கொம்பன் சுறாக்களும் இந்தியக் கடல்களில் பரவலாகக் கிடைக்கின்றன.

இதில் சாம்பல் நிற ஸ்பிர்னா பிளாச்சி எனும் கொம்பன் சுறா இந்திய மேற்குப் பசிபிக் கடலோரப் பகுதியில் பெருமளவில் காணப்படும். இந்தியாவில் வங்காளம், ஒரிஸ்ஸா, கேரளா, மன்னார் வளைகுடாப் பகுதிகளில் இம்மீன்வளம் நிறைந்துள்ளது.

சாம்பலும் பழுப்பு நிறமும் கலந்த ஸ்பிர்னா லெவினி வகைச் சுறாக்கள் அட்லாண்டிக், பசிபிக், இந்தியப் பெருங்கடல்களில் கிடைக்கின்றன. இந்தியாவில் ஒரிஸ்ஸா, கொச்சி, மன்னார் வளைகுடாவின் கிழக்கரைப் பகுதி ஆகிய இடங்களில் இம்மீன்கள் பெருமளவில் பிடிக்கப்படுகின்றன.

ஸ்பிர்னா மொகாரான் வகைக் கொம்பன் சுறாக்கள் உலகம் முழுதும் உள்ள வெப்பக் கடல் பகுதிகளின் கிடைக்கின்றன. பெரும அளவாக 500 செ.மீ. வரை வளரும் இச்சுறாக்கள், தமிழகத்தில் பரங்கிப் பேட்டைக் கடலோரப் பகுதி தவிர பிற இடங்களில் பெருமளவில் பிடிக்கப்படுவதில்லை.

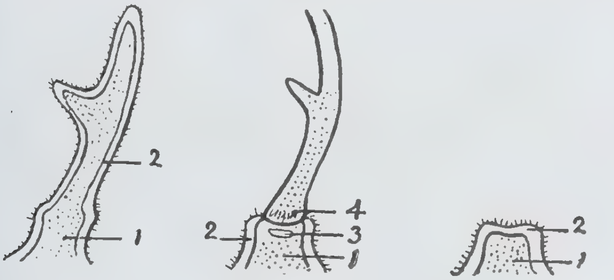
மேலும், தமிழ்நாட்டின் கிழக்கரையிலும், பரங்கிப்பேட்டையிலும் வணிக நோக்கில் சிறப்பாகப் பிடிக்கப்படும் ஸ்பிர்னா சைனா என்னும் மற்றொரு வகைக் கொம்பன் சுறாக்கள் பச்சை கலந்த பழுப்பு வண்ணமுடையவை. இவை உலகின் வெப்பமான கடல் பகுதியில் பரவலாகக் காணப்படுகின்றன.

- ச. பரிமளா

கொம்புகள்

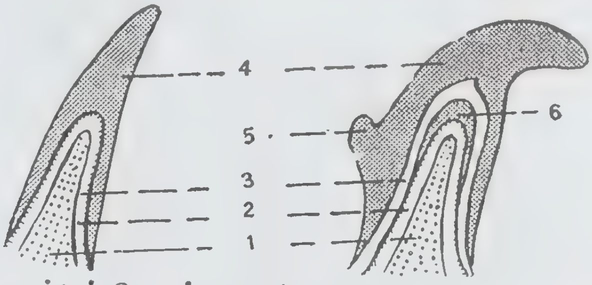
காண்டாமிருகம், ஒட்டைச்சிவிங்கி, மான், இரலை மான் போன்ற விலங்குகளின் தலைப்பகுதியில் காணப்படும் வலிய, கூர்மையான உறுதியான நீட்சிகள் கொம்புகள் என்னும் பொதுப்பெயரால் வழங்கப்பட்டாலும் அவை தோன்றும் முறை உருவமைப்பு ஆகியவற்றால் பெருமளவு வேறுபடுகின்றன. கொம்பு, விலங்குகளின் தற்காப்பு ஆயுதமாகும். பெரும்பாலான விலங்குகளுக்கு இரு கொம்புகளும் ஒருசில ஆடு மான் போன்ற விலங்குகளுக்கு நான்கு கொம்புகளும் உண்டு. பழைய புவியியற் கால விலங்குகளுக்கு 3இணைக் கொம்புகள் இருந்தனவாகத் தெரிகிறது. காண்டாமிருகம் போன்றவற்றிற்கு ஒற்றைக் கொம்பும் ஒருசில விலங்குகளுக்கு இரண்டு கொம்புகளும் உள்ளன. இவை முன்னும் பின்னுமாக அமைந்துள்ளன. சில விலங்குகளில் ஆணுக்கு மட்டும் கொம்பு உண்டு; சிலவற்றில் ஆண் பெண் இவையிரண்டிற்கும் கொம்புண்டு.

உண்மையான கொம்புகள், ஆடு, மாடு, இரலைமான் ஆகியவற்றில் காணப்படுகின்றன. பல மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முன்பு வாழ்ந்த அற்றுப்போன டைனோசார் என்ற ஊர்வனவற்றிலும் கொம்புகள் இருந்தன. இவற்றில் எலும்பாலான உட்பகுதி



மான்கொம்பு

அ. வளரும்கொம்பு 1. எலும்பு 2. மென்தோல்
ஆ. முதிர்கொம்பு 1. எலும்பு 2. தோல்
3. எலும்பு உள்ளுறிஞ்சப்படும் பகுதி 4. சுலைச் கொம்பின் அடியிலுள்ள அடர்த்தியான எலும்புப் பகுதி
இ. கொம்பின் காம்புப்பகுதி 1. எலும்பு 2. தோல்



மாட்டுக் கொம்பு ஆண்டிலோகாப்ரா கொம்பு

1. எலும்பு 2. தோல் 3. தோலின் மேலடுக்கு 4. பழைய கொம்பின் முன் 5. புதிய கொம்பு வளர்தல்

இருந்தது. நெற்றியிலுள்ள இரத்த நுண் குழிகள் இங்கும் பரவியிருந்தன. இந்த எலும்புத்தண்டைச் சுற்றி மேல்தோல் அடுக்கிலிருந்து தோன்றும் கொம்புப் பொருளாலான வெளிப்பகுதி நிலையாகக் காணப்பட்டது. கொம்பின் அடிப்பகுதியின் வெளிப்புறம் வளர்ச்சியடைவதால் கொம்பு நீண்டு வளரும். இதனால் கொம்புகளின் அடிப்பகுதியில் வளர்ச்சி வளையங்களைக் காணலாம்.

இவற்றின் கொம்புகள் அடிப்பகுதியில் தொடர்ந்து சேர்க்கப்படும் பொருளால் வளர்ச்சியடைவதால் இவற்றின் வடிவத்தை மாற்ற முடியாது. இவ்வகையில் இவை கூர்நகம், தந்தம், மெல்லுடலிகளின் ஓடு ஆகியவற்றைப் போன்றுள்ளன. இவ்வகைக் கொம்புகளில் மிகு வளர்ச்சி இடம், குறை வளர்ச்சி இடத்துக்கு நேர் எதிர்ப்புறம் இருக்குமாயின் கொம்பு ஒரே திசையில் வளைந்து வளரும். எ. கா:காண்டாமிருகக் கொம்பு, மிகு குறை வளர்ச்சி முனைகள் எதிரெதிர்ப்புறங்களில் அமையாவிட்டால் கொம்பு சுருள்திருகு வடிவம் பெறும். எ. கா: செம்மறியாட்டுக் கொம்பு.

கொம்புகள் அமைப்பிலும், வேதி இயைபிலும், பண்பிலும் மாறுபட்டிருக்கின்றன. ஆடு, மாடுகள் இரலை ஆகியவற்றின் கொம்புகளின் நடுப்பகுதியில் இரத்த ஓட்டம் மிகுந்துள்ள எலும்புப் பொருள், அக வயிரம் போல அமைந்தும் அதற்கு மேல் கெட்டியான கொம்புப் பொருள் உறை போல மூடியும் இருக்கும். ஒட்டகச்சிவிங்கியின் கொம்பின் உள்ளே எலும்புப்பகுதியும் அதை மூடிக்கொண்டு தோலுமிருக்கும். மான்கொம்பு வளரும்போது உள்ளே எலும்பும், மேலே இரத்தக் குழாய்கள் நிறைந்த தோலுமாக இருந்து; வளர்ந்து முதிர்ச்சியுற்ற பிறகு, வெறும் எலும்புப் பொருளாக மாறும். மான் கொம்பு, கலைகள் (tines) எனப்படும் கிளைகளைக் கொண்டது.

கலைகள இருப்பதாலேயே மானின் கொம்புகள் கலைக் கொம்புகள் (antlers) எனப்படுகின்றன. இது ஆண்டுதோறும் உதிர்ந்து, புதியன முளைக்கும் முட்கொம்பி என்று பொருள்படும். ஆன்டிலோகேப்ரா என்னும் வட அமெரிக்க விலங்கின் கொம்பு, மாட்டின் கொம்பைப் போன்றது. மான் கொம்பில் இருப்பது போல இதன் கொம்பில் ஒரு கிளையும் இருக்கும். இது முள் எனப்படும். மானின் கொம்பைப் போல முழுதும் உதிராமல் வெளியே உள்ள கொம்புப் பொருளாலான உறை மட்டும் உதிரும். இவ்விலங்குகள் இரட்டைக் கொம்பு வரிசையைச் சேர்ந்தவை.

ஒற்றைக் குளம்பி வரிசையைச் சேர்ந்த காண்டாமிருகத்தின் மூக்கின் நடுக்கோட்டில் கொம்புகள் ஒன்றோ இரண்டோ உண்டு. இவை முற்றிலும் கொம்புப் பொருளாலானவை. வெறும் மேல் தோலிலிருந்து வளர்ந்துள்ள உறுப்பு, தோலிலுள்ள மயிர்க் குருத்துகளிலிருந்து கொம்புப்பொருள் மிகை வளர்ச்சியுற்று (hypertrophy) ஒரு போக்காக அமைந்துள்ள நார் போன்ற பகுதிகளாக வளர்ந்து அனைத்தும் கெட்டியாக நெருங்கி ஒன்றாக ஒட்டிக் கொண்டிருக்கும். மேற்கூறிய நான்கு வகைக் கொம்புகளுக்கும் ஏற்ப நான்கு குடும்பங்கள் அமைந்துள்ளன. அவை

கொம்பு (கலைமான்)

முதல் ஆண்டில் கிளையற்ற குச்சி போலவும்,

ஆண்டுதோறும் விழுந்து முளைக்கும்

போது புதிய கிளைகளுடனும் கொம்பு காணப்படும் நிலை

கலைமான் கொம்புகளின் படிமலர்ச்சி
(எளிமையிலிருந்து சிக்கலான அமைப்பைப் பெறுதல்)

1, 2. நடுமயோசின் காலம் 3. மேல் மயோசின் காலம்
4. மேல்மயோசின்பிளியோசின் காலங்கள்
5. பிளியோசின் காலம் 6. பிளிஸ்ட்டோசின் காலம்

செர்விடி, ஜிராஃபிடி, போவிடி, ஆன்டிலோகேப்ரிடி என்பன.

செர்விடி என்னும் மான் குடும்பத்தில் கலைக் கொம்புகள் ஆண் மான்களுக்கு மட்டும் உண்டு. ரெயின்டீர் என்னும் பனி மானில் பெண் மான்களுக்குக் கொம்புண்டு. மஸ்க்கஸ் என்னும் கஸ்தூரி மான்களுக்குக் கொம்பில்லை. அதற்குப் பதிலாக ஆணின் மேல் தாடையிலுள்ள நாய்ப்பல் நீண்டு பெரிதாக வளர்ந்திருக்கும். ஆண்பாலுக் குரிய ஹார்மோன், கலைக்கொம்பு வளர்ச்சிக்குக் காரணமாக இருக்கிறது. விதையடித்த மானில் கலைகள் செம்மையாக வளர்வதில்லை. கலைமானின் கொம்பு, மேல் தோலின் வளர்ச்சியன்று; புறச் சட்டகப் பகுதியுமன்று. அகச்சட்டகத்தைச் சேர்ந்தது. இளவேனிலில் கொம்பு நெற்றியெலும்பின் புடைப் பாக எழுகிறது. அப்போது தோல் அதைப் போர்த்தி இருக்கும். அத்தோல் மென்மையாகவும் இரத்தக் குழாய்கள் நிரம்பியும் மெல்லிய மயிர் முளைத்தும் மென்போர்வை போல இருக்கும். ஆதலால் அத் தோலுக்கு வெல்வெட் என்று பெயர்.

கலைமானில் இலையுதிர் காலந் தொடங்கி புதிய கொம்பு முளைத்து, சில காலத்திற்குள்ளே கொம்பின் வளர்ச்சி முற்றுப் பெற்றுவிடும். அதன் பிறகு ஒரு வளையம் போன்ற வரம்பு (burr) கொம்பின் அடிக்குச் சிறிது தள்ளி மேலே தோன்றும். இவ்வரம்பிற்குக் கீழே உள்ள பகுதி காம்பு (pedicel) என்றும் மேலுள்ளது தூலம் என்றும் குறிக்கப்படும். வரம்பு உண்டாகித் தோலை அழுத்துவதால் மேலே போகும் இரத்த ஓட்டம் தடைப்பட்டுப் பிறகு நின்று விடும்.

கொம்பினுள் இருக்கும் எலும்பும் மேலே போர்த் துள்ள வெல்வெட்டும் பட்டுப்போகும். மரப்பட்டை உதிர்வது போல் வெல்வெட் உதிர்ந்துவிடும் அல்லது மான் தன் கொம்பை மரம் முதலியவற்றில் தேய்ப்பதால் உள்ளீடாக இருந்த எலும்பு வெளியே தோன்றும். அதில் வரம்புகளும் பள்ளங் களும் தெரியும். இப்பள்ளங்கள், இரத்தக்குழாய்கள் ஓடிக்கொண்டிருந்த இடங்கள் ஆகும். இணை விழைச்சுப் பருவத்தில் பெண்ணுக்காக ஆண் ஒன்றோ டொன்று போட்டியிடும். கொம்புகளால் தாக்கிப் போர் புரியும். பிறகு குளிர் கால முடிவில் அல்லது இளவேனில் தொடக்கத்தில் கலைக்கொம்பின் அடிப் பகுதியில் காம்பின் நுனியிலுள்ள எலும்பு உள்ளு றிஞ்சப்படும். அதனால் வரம்பு அதற்கு மேலுள்ள தூலம் உட்படக் கொம்பு உதிர்ந்துவிடும். காம்பின் முனை காய்ந்து பக்காக (scab) ஆகிவிடும். அப்போது அது வழவழப்பாகவும் மயிர் மூடியுமிருக்கும். பழைய கொம்பின் அடிக்குறடாகிய இக்காம்பிலிருந்து புதிய கொம்பு வளரும். ஆண்டுதோறும் சிலகாலம் புதிய கிளைகள் தோன்றும். சில மான் கொம்புகளில் பல கிளைகள் இருக்கும். கொம்பு முழுவதும் கெட்டியாக இருப்பதால் மான்கள் கெட்டிக் கொம்பிகள் எனப் படுகின்றன.

ஜிராஃபிடி என்னும் ஒட்டகச்சிவிங்கிக் குடும்பத் தில் கொம்புகள் சிறியவை. இவை ஆண், பெண்களில் உண்டு. ஒட்டகச்சிவிங்கியில் அவை சிறு எலும்பு முடிச்சுகளாக இருக்கும். வெளிப்புறத்தில் தோல் மூடியிருக்கும். கொம்பு, முதலில் தலையின் பக்கச்சுவர் எலும்பிற்கு மேலே ஒரு சிறு உருண்டையான தனி எலும்பாக எலும்புநீட்சி (epiphysis) போல உண்டா கும். பக்கச் சுவரெலும்பிலிருந்து ஒரு புடைப்பு எழுந்து வளர்ந்து அந்த உருண்டையோடு ஒட்டிக் கொள்ளும். இப்புடைப்பும் முதிர்ந்து கொம்பின் பெரும்பகுதியாக அமையும். இக்குடும்பத்து மற்றொரு விலங்காகிய ஒக்காப்பியிலும் கொம்பு அவ்வாறே உள்ளது. ஆனால் தோல் அதை முற்றிலும் மூடி யிருப்பதில்லை. கொம்பின் நுனித்தோல் மூடப் பெறாமல் வெறுமையாக இருக்கும். இவற்றின் கொம்புகள் நிலையானவை, உதிர்வதில்லை.

போவிடி என்னும் மாட்டுக்குடும்பத்தில் ஆண் பெண் இரண்டிற்கும் கொம்புகள் உண்டு. இந்தக் கொம்பின் உள்ளீடு எலும்பு நெற்றியெலும்பிலிருந்து வளர்ந்து தோல் போர்த்தியிருக்கும். தோலின் மேல் புற அடுக்கில் கெரட்டின் என்னும் பொருள் உண்டாகி அடுக்கடுக்காகப் படியும். கெரட்டின் என் றால் கொம்புப்பொருள் எனப் பொருள்படும். அது அல்புமினாய்டு என்ற வேதி வகுப்பைச் சேர்ந்தது. ஒளி ஓரளவுக்கு ஊடுருவும் தன்மை கொண்டது. கெரட்டின் பாதுகாப்பான மேற்பரப்பாகவும் வேலை செய்வதற்குரிய தொழில் கருவியாகவும் பகை விலங்குகளோடு போரிடவோ தற்காப்புக்கோ உதவும் படைக்கருவியாகவும் பயன்படுகிறது. நகம், வளைநகம், குளம்பு, பறவை அலகு, ஆமை ஓடு, சில திமிங்கலங்களின் மேல் தாடையில் வளரும் பேலீன் (baleen) என்னும் திமிங்கலத் தகடுகள், மயிர், மனிதன் காலில் உண்டாகும் காய்ப்பு அல்லது ஆணி, அழுங்கின் (manis-anteater) ஓடுகள், பாம்பு, ஓணான் ஆகியவற்றின் செதில்கள் இவையனைத்தும் கெரட் டின் பொருளால் ஆனவையே.

ஆடு, மாடு இரலைகளின் கொம்பில் கிளைகள் உண்டாவதில்லை. இதில் மேற்புறத்திலுள்ள கெரட் டின் அடுக்கைத் தவிர எல்லாப்பகுதிகளும் உயிருள்ள திசுக்களாலானவை. ஆதலால் வளர்ச்சி, தொடர்ந்து நடைபெற்றுக்கொண்டே இருக்கலாம். வெளிப்புறக் கொம்புப் பொருள் அடியிலுள்ள தோல்படையிலிருந்து வளர்கிறது. அடியில் புதிய படைகள் வளர வளர, பழைய படைகள் மேலுக்குத் தள்ளப்படும். எலும்பு வளர வளர, அதற்கேற்றவாறு கொம்புப் பொருளும் வளர்ந்து அதன் அடுக்குகள் மேலுக்கு வரும்.

மாட்டுக் குடும்பத்தில் கொம்பின் நடுவிலுள்ள எலும்பிலும் உள்துளை உண்டு. ஆதலால் இவ்விலங்கு

கள் துளைக் கொம்பிகள் எனப்படும். இவ்வகைக் கொம்பு சிலவற்றில் வளர்ந்திருக்கும். சிலவற்றில் சப்பையாக அழுந்தியிருக்கும். சிலவற்றில் திட்டுகளாக முறுக்கிக் கொண்டிருக்கும்.

ஆண்டிலோசேப்ரிடி என்னும் பிராங்ஹார்ன் குடும்பத்தில் கொம்பில் அகவயிரம் போல் எலும்பு உள்ளீடாக இருக்கும். இதைத் தோலும், தோலுக்கு மேல் கொம்புப்பொருளும் மூடியிருக்கும். ஆனால் இதில் வெறும் கொம்புப்பொருளால் மட்டுமே ஆன பகுதியில் முள்போன்ற ஒரு சிறு கிளை உண்டாகும். எலும்பில் கிளை உண்டாவதில்லை. வெளியே இருக்கும் கொம்புப்பொருளின் உறை ஆண்டு தோறும் இணைவிழைச்சுக் காலங்கழிந்த பிறகு உதிர்ந்து விடும். பழைய கொம்பு உதிர்வதோடு, கொம்புப் பொருள் உறைக்குள்ளேயே முனையிலிருந்து கீழ்நோக்கிப் புதிய கொம்புப் பொருள் உறை ஒன்று வளரத் தொடங்கும். இக்குடும்பத்தில் ஆன்டிலோகேப்ரா என்ற பிராங்ஹார்ன் இனம் ஒன்றே தற்காலத்தில் காணப்படுகிறது. மேலே குறிப்பிட்டுள்ள உறுப்புகளைத் தவிர வேறு பல பொருள்களையும் கொம்பு என்பர். யானைத்தந்தம், காட்டுப் பன்றியின் நாய்ப்பல், கொம்பன் சுறாவின் தலை முன்பகுதி, வேலா மீனின் முன்முகம், நத்தையின் தலையிலிருக்கும் இரு உணர்நீட்சிகள், இறால், நண்டு, பூச்சி, புழு ஆகியவற்றின் முன்முனையிலுள்ள நீட்சி ஆகியவற்றிற்கும் கொம்புகள் என்னும் பெயருண்டு.

பயன். மான் வகைகள், காட்டெருமை, வெள்ளாடு, யானை ஆகியவற்றின் கொம்புகள் அழகு பொருள்கள் செய்யப் பயன்படுகின்றன. கத்தி, குடை, தடி இவற்றிற்குப் பிடி செய்யக் கொம்பு பயன்படுகிறது. யானைக் கொம்பால் பல கைவினைப்பொருள்கள் தயாரிக்கப்பட்டு வெளிநாடுகளுக்கு ஏற்றுமதியாகின்றன. கலைமான் கொம்பை வீட்டில் அழகிற்காக மாட்டி வைப்பர். பல கலைப்பொருள்கள் மான் கொம்பிலிருந்து செய்யப்படுகின்றன. நல்ல சீப்புகள் தயாரிக்க ஆட்டுக் கொம்புகள் பயன்படுகின்றன. பித்தான்கள் செய்யவும் கொம்புகள் பயன்படுகின்றன. புள்ளிமான், சாம்பர் மான் வகையினக் கொம்புகள் 75-100 செ.மீ. உள்ளன. ஆயுர்வேத முறைகளில் சுவாசக்குழாய்க் கோளாறு, நரம்புத்தளர்ச்சி, இரத்தச் சுத்திகரிப்புப் போன்றவற்றிற்குச் சாம்பர் மான் கொம்பு பயன்படுகிறது. காண்டாமிருகத்தின் கொம்பு 40-60 செ.மீ. வளர்கிறது. இக்கொம்பு வழிபாட்டிற்கும், சீனாவில் மருந்து தயாரிக்கவும் பயன்படுகிறது.

- பி. இராமன்
- கு. ஜெயந்தி

கொம்புத் துறை

கடற்கரையிலிருந்து வெளியே நீட்டியவாறு கட்டப்பட்ட கட்டகம் கொம்புத்துறை (pier) எனப்படும். சுமையை இறக்கி ஏற்றும் கப்பல்களும் பயணிக்கப்பல்களும் தங்க இது உதவுகிறது. குத்துத் தூணால் தாங்கப்பட்ட நிலை மேடையால் இது உருவாக்கப்படுகிறது. நிலைமேடை எஃகாலோ, கற்காரையாலோ, மரத்தாலோ செய்யப்பட்டிருக்கலாம். எனவே, அடியில் நீர் எளிதாகச் சென்று வரும். சுற்றுப்புறங்களில் மண்ணை நிரப்பிக் கடலோரத்தடுப்புச் சுவர் போலவும் இதைக் கட்டலாம். அப்போது இதனுடைய தளம் மேலே அமைந்திருக்கும்.

கொம்புத் துறைகளில் தாழ்வாரத்தை இறக்கிசுமை ஏற்றி இறக்கும் எந்திரங்களை அமைக்கலாம். சில நேரங்களில்கொம்புத்துறை பொழுதுபோக்குப் பூங்காவாகவும், மீன் பிடிக்கும் துறைகளாகவும், சமூகக் கூடங்களாகவும், சிற்றூர்திகள் நிறுத்துமிடமாகவும் பயன்படுவதுண்டு. அடுத்தடுத்துள்ள கொம்புத் துறைகளின் இடையில் உள்ள இடைவெளிகள் சாய்தளக் கட்டுத் துறைகள் (slips) எனப்படுகின்றன.

- மு. புகழேந்தி

நூலோதி. S.K. Garg, *Irrigation Engineering and Hydraulic Structures*, Seventh Edition, Khanna Publishers New Delhi, 1987.

கொம்பு நீக்கம்

மாடுகளை அழகுபடுத்தி அதிக விலைக்கு விற்கவும் மேய்ச்சல் தரைகளில் ஒன்றோடொன்று சண்டை போட்டு முட்டிக் கொள்வதைத் தடுக்கவும், கொம்புகள் செப்பனிட முடியாத வகையில் காயம் அடைந்த பொழுதும், குணப்படுத்த முடியாத நோய்கள் கொம்புகளைத் தாக்கும் பொழுதும் கொம்புகளை அறுவை மூலம் நீக்குவது இன்றியமையாததாகிறது.

கண்ணின் வெளிப்புறத்திலிருந்து கபாலத்தின் மேல் பகுதிக்கு முகப்பு எலும்பின் பக்கவாட்டில் பொட்டுச் (temporal) சதையை ஒட்டி ஒரு நரம்பு செல்கிறது. அறுவை முறையில் வலியில்லாமல் ஊசி மூலம் மருந்தைச் செலுத்தி அந்த நரம்புப் பகுதியை மரத்துப் போகச் செய்து கொம்பு நீக்கம் செய்யப்படுகிறது.

டி.ஜி. பிரவுன் என்பார் இம்முறையின் சிறப்புத் தன்மையை இங்கிலாந்து மற்றும் அயர்லாந்து நாடுகளில் செய்துகாட்டி ஊசிபோடும்பொழுது ஆழமாகச் செல்லாமல் இருக்க அறிவுரை வழங்கியுள்ளார். தடித்த கொம்புகளுடன் உள்ள பெரிய மாடுகளுக்கு இரண்டாம் ஊசி முதலில் போட்ட இடத்திலிருந்து 1 செ. மீ. பின்னால் தள்ளிப் போட்டுத் தொடர்புடைய நரம்பை மரத்துப் போகச் செய்து அறுவை செய்துள்ளார்.

அறுவை முறை. மூக்கு வளையத்தில் ஒரு தடித்த கயிற்றைக் கட்டி ஓர் உதவியாளர் மாட்டின் முகத்தை முன்னால் இழுக்கவும், மற்றோர் உதவியாளர் மாட்டின் கழுத்தை வளைத்து மாட்டின் பக்கவாட்டில் மாட்டின் குரல்வளைக்கு அடியில் நின்று ஒரு கொம்பு அல்லது காதைப் பிடித்துக் கொண்டு நிற்கவும் கொம்பு வெட்டியை மாட்டின் கபால ஓட்டை ஒட்டி 2.5 செ.மீ. தோலுடன் சேர்த்து வெட்டவும், வெட்டியவுடன் கொம்புக்கு ரத்தம் செலுத்தும் தமனியைக் கண்டு கொண்டு இடுக்கி மூலம் இரத்த ஓட்டத்தை நிறுத்தவும்.ரப்பர்வளையங்களால் கொம்புக்கடியில் கட்டவும் செய்து இரத்த ஓட்டத்தை நிறுத்தலாம். இரத்த ஓட்டத்தை நிறுத்த, சூட்டுக் கோலையும் பயன்படுத்தலாம். மயக்க மருந்தைக் (குளோரோஃபார்ம்) கொடுத்தும் 5 நிமிடங்களில் அறுவையை முடிக்கலாம்.

நீளமான கொம்பு வெட்டிகளுக்குப் பதிலாக ரம்பத்தை அல்லது கூர்மையான கத்தியைக் கொண்டு, கொம்பை அறுத்தோ வெட்டவோ செய்யலாம். ரம்பம் கொண்டு அறுக்கும்பொழுது இரத்த ஓட்டத்தைத தடுக்கலாம். இரத்த நாளத்தைக் கண்டு கட்டுப் போட வேண்டும். இரத்த ஓட்டம் தானாகவே நின்று விடும். சில சமயங்களில் இரத்த ஓட்டம் நிற்காமல் போய்விட்ட பிறகு, மாடு இறந்துவிட வாய்ப்புண்டு.

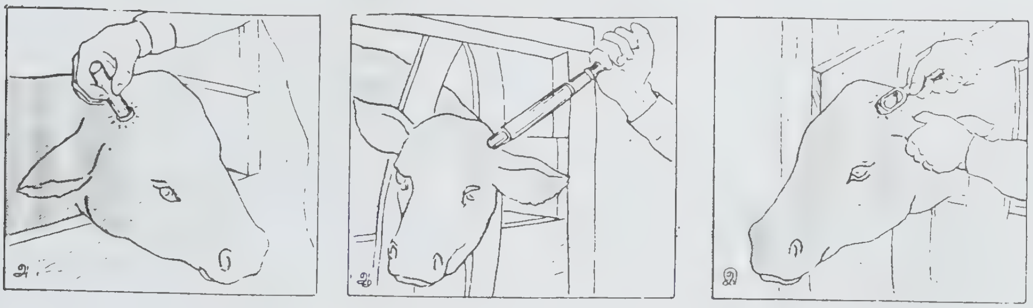
மேல் காயத்தில் டிஞ்சர் பென்சாயின் போட்டு மூடினாலும் இரத்தம் நின்று விடும். கோடையில் கொம்புப் புண்ணில் தூய்மையான தார் எண்ணெயைப் பூசி ஈக்களிலிருந்து காக்கலாம்.

சில சமயங்களில் இரத்தம் முகத்தின் இரத்தக் குழிக்குள் சென்றுவிடுவதால் (Frontal sinus) அது சில நாள்கள் கழித்துச் சீழ்பிடித்து விடலாம். இதனால் மாட்டிற்கு வலியும், காய்ச்சலும் உண்டாகும். குவாம்பு என்பார் கொம்பு அறுவைக்கு முன் இரத்த ஓட்டத்தைக் கட்டுப்படுத்த கொம்புகளின் அடிப் பகுதியில் திண்ணிய நூல் மூலம் படத்தில் காட்டிய படி கட்டுப் போட்டு நல்ல பலன் கண்டுள்ளார். இந்தக் கட்டு, அறுவை முடிந்து 24 மணி நேரத்திற்குப் பின் அவிழ்க்கப்படும்.

போலக் என்பார் $1\frac{1}{2}$ மணி நேரத்தில் 22 கிடேரிகளுக்கு மயக்க மருந்து கொடுத்து இந்த அறுவையைச் செய்துள்ளார். மாட்டைக் கொம்புகளுடன் சேர்த்து ஒரு கம்பத்தில் கட்டி 40 மி.லி குளோரோஃபார்ம் மருந்தைப் பஞ்சில் நனைத்து ஒரு பையில் போட்டு அந்தப் பையை மாட்டு மூக்குத் துளைகளில் பிடித்தால் மாடு மயங்கிக் கீழே படுத்துக் கொள்ளும். பின் கயிறுகளைத் தளர்த்தி அறுவையை விரைவில் முடிக்கலாம்.

கொம்பு வளர்வதைத் தடுக்கும் முறை. எரி பொட்டாஷ் மருந்தைக் கன்று பிறந்த ஒரு வாரத்தில் கொம்பு முனையில் வைத்துத் தீய்க்கும் முறை சிறந்ததன்று. குதிரி என்பார் 47 கன்றுகளுக்கு 28% ஆன்டிமனி குளோரைடு, 7% சாலிசிலிக் ஆசிலம் 65% கொலோடியான் மருந்துகளின் கலவையைப் பயன்படுத்தி நல்ல பலன் கண்டுள்ளார். இக் கலவையைக் கன்றுகள் பிறந்த 14 நாள்களுக்குள் கொடுக்கலாம். 14 நாள்களுக்குப் பின் பயன்படுத்தி

கொம்பு நீக்கம் செய்தல்



அ. சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு மெழுகிடல்
ஆ. உலோகத் தீய்ப்பானைப் பயன்படுத்தல்
இ. கூர்கத்தியால் துளையிட்டுக் கொம்பு நீக்குதல்

னால் கொப்பு முனையைச் சீவிவிட்டுப் பின் வைக்க வேண்டும். இவற்றைவிடச் சிறந்த முறை ஹார்ன் மாஸ்பி என்ற பின் கொம்பு நீக்கியைப் பயன்படுத்துவதாகும். கன்று பிறந்த இரண்டு வாரத்தில், கொம்பு முனையைப் பொசுக்கிவிட்டால் கொம்பு பின்னால் வளராது.

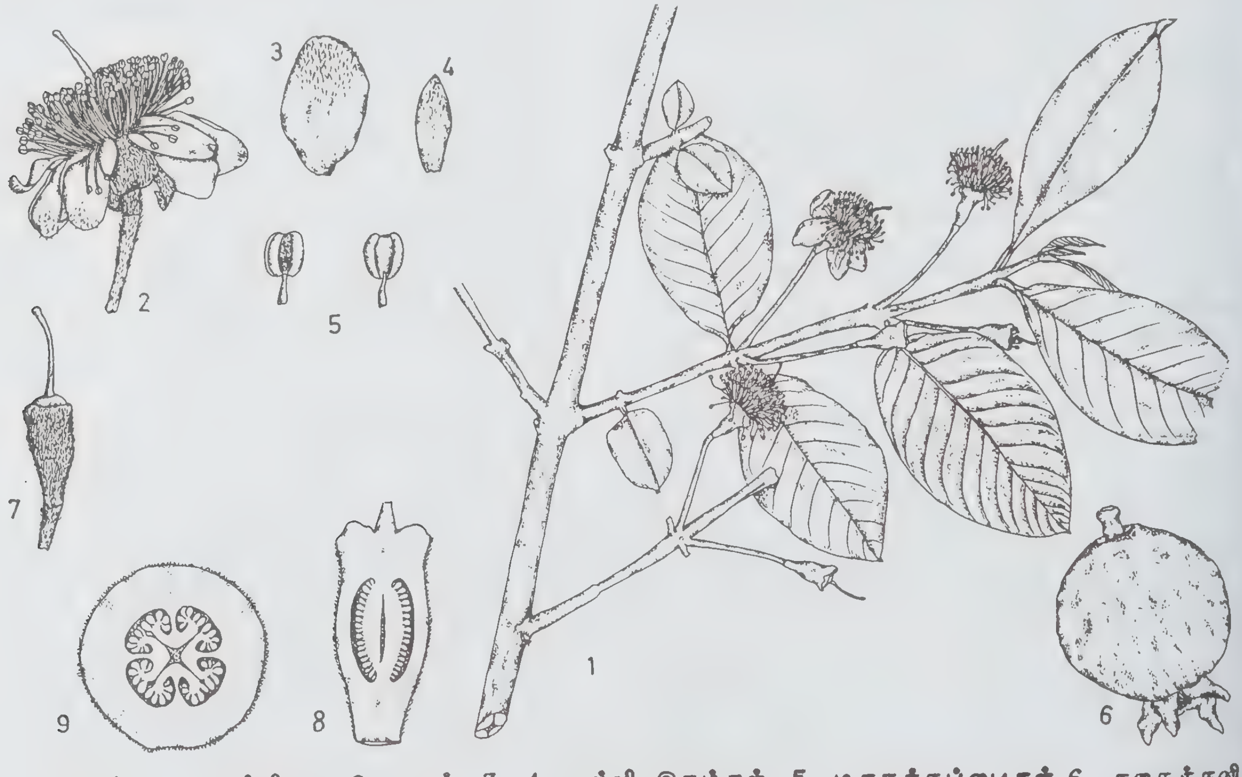
– பி. இராமன்

கொய்யா

பிரேசில் நாட்டைத் தாயகமாகக் கொண்ட தாவரமாகிய கொய்யா, மிர்டேசி குடும்பத்தைச் சார்ந்தது. இக்குடும்பம் ரோசேலிஸ் என்னும் தொகுதியினுள் அடங்கும். பிரேசில் நாட்டில் தோன்றிய இம்மரம், பின்னர், அமெரிக்கா மேற்கிந்திய நாடுகளில் பல நூற்றாண்டுகளாகப் பயிரிடப்பட்டு வருகிறது. 100-150 சிற்றினங்களை உலகெங்கும் கொண்ட கொய்யா முக்கிய பழப் பயிர் வகையாகும். இம்மரத்தின் அழகிய, நறுமணமிக்க, சதைப்பற்றுள்ள கனிக்காகவே உலகெங்கும் இதைப் பயிரிடுகின்றனர்.

வளரியல்பு. சிறு மரம் அல்லது பெரும் புதராக 3—10 மீ உயரம் வளரக் கூடிய இம்மரம் சிறிய, வளைந்த , கிளைத்த (படம்-1) அடி மரத்தைக் கொண்டது. இவ்வடி மரத்தைச் சுற்றி வழவழப்பான, ஆழ்ந்த சிவப்பு அல்லது பழுப்பு நிறத் ' தோல் போன்ற மெல்லிய மரப்பட்டை சூழ்ந்திருக்கும். பட்டை ஒழுங்கற்று, ஆங்காங்கே நுனி மரம் வரை காணப்படும். முதன் முதலில் உருவாகும் மரத்தின் சிறு கிளைகள் நான்கு புறமும் பறவையின் இறகு போல் குறுகலாயிருக்கும்; அவையே பின்பு மஞ்சள் கலந்த பச்சை அல்லது ஆழ்ந்த சிவப்பு நிறமாக மாறி நான்கு கோணங்களில் பரவும். கிளைகள் யாவும் மெல்லிய தூவிகளால் அடர்த்தியாகப் போர்த்தப்பட்டிருக்கும். தொடக்க நிலையில், இவ்விழைகள் வெண்மையாயிருக்கும். நாளடைவில் இவையே கரும் பழுப்பு நிறமாக மாறிவிடும். முதிர்ந்த சிறு கிளைகள் முதலில் வெளிர் சிவப்பு நிறத்துடன் மங்கலாக, மயிரிழைகளில்லாமல் பரவியுள்ள பட்டைத் துளைகளுடன் மெல்லிய தோல் போல் உரிந்து காணப்படும்.

இலைகள். முழுமையான, தனி இலைகள்; தண்டின் நுனியில் எதிரடுக்கத்தில் நான்கு வரிசை



1. கொய்யா மரக்கிளை 2. மலர் 3, 4. அல்லி இதழ்கள் 5. மகரந்தப்பைகள் 6. சதைக்கனி 7. சூலகம் 8, 9. சூல்பை நீள்வெட்டுத்தோற்றமும், குறுக்குவெட்டுத்தோற்றமும்

களில் மேலும் கீழுமாக இணையாக மாறி மாறி நேர் எதிர்க் கோணத்தில் சமமாக அமைந்திருக்கும். குட்டையான இலைக் காம்பையுடைய இவ்விலைகள் முட்டை வடிவிலோ நீள் வட்ட வடிவிலோ இருக்கும். இலையின் அடிப்பகுதி மழுங்கிய வட்டமாகவோ சிறிய இதய வடிவமாகவோ இருக்கும். இலையின் நுனி கூர்மையாகவோ V போன்ற பள்ளத்துடன் கூடிய கூர்நுனியாகவோ காணப்படும். இலையின் விளிம்பு மெல்லியதாகவும், ஒளி புகக் கூடியதாகவும் உள்ளது. தோல் போன்றிருக்கும் (coriaceous) இளமையான இவ்விலையைச் சுற்றி வெண்மையான, மெல்லிய மயிரிழைகள் அடர்த்தியாகக் காணப்படும். முதிர்ந்தவுடன், இவ்விலைகள் ஆழ்ந்த பசுமை நிறத்துடன் ஆங்காங்கே மெல்லிய புள்ளிகளைக் கொண்டு, மயிரிழைகளற்ற மேற்புறத்தையும் வெண்மையான கீழ்ப் புறத்தையும் கொண்டுள்ளன.

இலையின் இரு புறமும் ஒளி மங்கி ஒருவிதமான கசப்பு மணத்துடனிருக்கும். 5-15 செ. மீ. நீளமும் 3-6.5 செ. மீ. அகலமும் கொண்ட இலை 10-25 இரட்டை இலை நரம்புகளைக் கொண்டது. இவ்விலை நரம்புகள் மேற்புறத்தில் ஆழ்ந்தும், கீழ்ப்புறத்தில் எடுப்பாகவும் தெரியும். இலைக் காம்பு குறுகியும், மேற்புறத்தில் சிறு பள்ளத்துடனும், மஞ்சள் கலந்த பசுமை நிறத்துடனுமிருக்கும். காம்பின் அடிப் புறத்தில் பழுப்பு நிறச் சுரப்பிகளும் அதைச் சுற்றி மெல்லிய மயிர்களும் அடர்ந்திருக்கும்.

மலர்கள். வரையறுக்கப்பட்ட வளர்ச்சியைக் கொண்ட மலர்களைப் பெற்ற மஞ்சரி இலைக் கோணத்தில் அமைந்திருக்கும். அரிதாக நுனி மலர் தோன்றும்; மலர்கள் மணமுடையவை. மஞ்சள் கலந்த பச்சை நிறம் கொண்ட பூக்காம்பைச் சுற்றி அடர்த்தியாகக் குட்டையான (2-4 செ.மீ.) மயிரிழைகள் இருக்கும். குத்தூசி வடிவப் பூவடிச் செதிலைச் சுற்றியும் மயிரிழைகள் உண்டு.

புல்லி வட்டம். புல்லி வட்டக்குழல் தலை கீழ் முக்கோண வடிவாகவோ தலைகீழ் முட்டை வடிவிலோ இருக்கும். குட்டையான மயிர்த்தூவிகளால் சூழப்பட்ட 6-7 மி.மீ நீளம் கொண்ட புல்லி வட்டக் குழல் மஞ்சள் கலந்த பச்சை நிறம் கொண்டது. புல்லி இதழ்கள் புல்லி வட்டக் குழலை விட நீளமானவை; 4-5 ஒழுங்கற்ற பிளைவுகளைக் கொண்டவை. மஞ்சள் கலந்த பச்சை நிறங் கொண்ட புல்லி இதழ்களைச் சுற்றி மென்மையான மயிரிழைகள் உண்டு. புல்லி இதழின் வெளிப்புறத்தில கரும்புள்ளிகளும், உட்புறத்தில் என்றும் நிலைத்திருக்கக் கூடிய மஞ்சள் கலந்த, அடர்த்தி மிக்க வெண்மையான குட்டை மயிரிழைகளும் காணப்படும்.

அல்லிவட்டம். 15-20 மி. மீ நீளம் கொண்ட 5 அல்லி இதழ்கள். ஒவ்வொன்றும் தலைகீழ் முட்டை வடிவானது; வெண்மையானது. இதழ்களைச் சுற்றி அடர்த்தியான மென்மையான மயிர் காணப்படும்.

மகரந்தத் தாள் வட்டம். மகரந்தத் தாள்கள் பல வரிசைகளில் வட்டத் தட்டின் மீது செருகப் பட்டுள்ளன. வெண்மையான மகரந்தத் தாளின் நுனியில் இரண்டு மஞ்சள் நிற மகரந்தப் பைகள் இருக்கும்.

சூலக வட்டம். மெல்லிய, நூல் போன்ற, மயிர்களற்ற, நீண்ட சூல் தண்டு மஞ்சள் கலந்த பசுமை நிறமானது. சூல்பை பல அறைகளுடன் ஒவ்வோர் அறையிலும் பல சூல்களைக் கொண்டிருக்கும்.

கனி. வட்ட அல்லது தலைகீழ் முட்டை வடிவில் இருக்கும். கனி 5-10 பக்கத்தையோ நீள் பள்ளங்களையோ கொண்டிருக்கும். இதன் நுனியில் நிலையான புல்லிவட்டத்தின் பகுதியும் வட்ட வடிவத் தட்டும் குவிந்து காணப்படும். கனியின் வெளிப்புறம் மஞ்சள் கலந்த பச்சையாகவோ வெளிர் மஞ்சள் நிறமாகவோ இருக்கும். பெரிதாக உள்ள வழவழப்பான கனியின் மீது நெருக்கமாகப் புள்ளிகள் காணப்படும். நறுமணம் வீசக் கூடிய கனி பளபளப்புடன் பல வண்ணங்களில் இருக்கும். தெளிவான, இனிய கஸ்தூரி மணம் கொண்ட பழத்தின் சதைப் பகுதி நறுமணம் மிக்கது.

விதைகள். பல சிறிய விதைகள் சிறுநீரக வடிவானவை. இளம் மஞ்சள் அல்லது மஞ்சள் கலந்த பழுப்பு நிறமுடையவை.

சிற்றினங்கள். வெப்ப, மித வெப்ப அமெரிக்காவைத் தாயகமாகக் கொண்ட சிடியம் எனும் இப்பேரினம் 150 சிற்றினங்களைக் கொண்டு தற்போது உலகம் முழுமையும் சுவையான பழத்திற்காகப் பயிரிடப்பட்டு வருகிறது. சிடியம் கேட்லியானம் சபைன் (*Psidium cattleianum sabine*) என்னும் சிற்றினம் 5°C வெப்ப நிலையையும் தாங்கிக் கொண்டு வளரக் கூடிய திறன் பெற்றது. எனவே, மிகக் குளிர்ந்த வெப்ப நிலையுள்ள இடங்களில் பழ உற்பத்தி செய்ய இச்சிற்றினத்தைப் பயிரிடுகின்றனர். சி. குய்னீன்ஸ், எஸ் டபிள்யூ (*P. quineense, sw*), சி. பாலிகார்ப்பம், லேம்ப் (*P. polycarpum, lamb*) சி. மோல்லே, பெர்தால் (*P. molle, berthol*) போன்ற சிற்றினங்களும் தற்போது உலகின் பல பகுதிகளில் பயிரிடப்பட்டு வருகின்றன.

வெப்ப நிலையும், பயிர்ப் பெருக்கமும். வணிக நோக்குக்காகப் பயிரிடப்படும் கொய்யாப் பழத் தோட்டங்கள் யாவும் பயனைத் தர வேண்டுமெனில், அவை கடல் மட்டத்திலிருந்து 1000 மீட்டருக்குக் குறைவான உயரத்திலேயே இருக்க வேண்டும். சில சமயங்களில் மட்டுமே இம்மரம் வெப்ப நிலையைத் தாங்கவல்லது. பல்வேறு கொய்யா

வகைகள் இருப்பினும், அவை ஏற்றவையல்ல. தற்போது ஃப்ளோரிடா ஆய்வு நிலையத்திலிருந்து வெளியிடப்பட்ட தலை சிறந்த குணங்களைக் கொண்ட வகைகளே பழத் தோட்டங்கள் அமைக்க ஏற்றவை. பாலிலா இனப்பெருக்க முறை (வெட்டி ஒட்டுதல், மொட்டு விடுதல்) மூலம் மட்டுமே இவற்றைப் பயிர்ப் பெருக்கம் செய்யலாம். அவ்வாறு உருவாகும் செடிகள் விரும்பத்தக்க அளவில் பயனை அளிப்பதில்லை. பாலிலா இனப்பெருக்கம் மூலம் ஒரு கொய்யா மரத்துக்கும் மற்றொன்றுக்கும் குறைந்தது 6 மீ. இடைவெளி வேண்டும்.

பயன்கள். கொய்யாப் பழத்தை நேரடியாகவே உட்கொள்ளலாம். இப்பழத்திலிருந்து, பழக்கூழ், பழச் சாறு, பழப்பசை, குழந்தை உணவு, மது பானம் போன்றவை தயாரிக்கப்படுகின்றன. இனிப்பான சதைப்பகுதி சர்க்கரைச் சத்து, அமிலம், பெக்டின் முதலியவற்றைச் சம அளவில் கொண்டுள்ளது. கனியில் வைட்டமின்கள் A,B,C மிகுந்திருத்தலால் இக்கனி ஆரஞ்சு போன்ற பழங்கள் கிடைக்காத இடங்களில் உணவாகப் பயன்படுகிறது. சி. லிட்டொரேல் கனியைப் பிரேசில் நாட்டவர் பானமாக அருந்துகின்றனர். உலர வைத்த இக்கனிகளின் பொடிகளிலிருந்தும் பழச்சாறு தயாரிக்கலாம். கனியில் உள்ள வைட்டமின் அளவு, ஆரஞ்சு பழம் மூலமாகக் கிடைக்கும் அளவை விடப் பன்மடங்கு மிகுதி.

நோய்கள். சுமார் 50,000 ஹெக்டேர் பரப்பளவில் பயிரிடப்படும் இப்பழப் பயிரைப் பல பூசணங்கள் தாக்கிப் பேரிழப்பை ஏற்படுத்தும். நோயின் வீரியத் தன்மை அதிகமாக இருப்பின் மரமே சில சமயங்களில் பட்டுவிடும். வாடல் நோய் -ஃப்யூசாரியம் (*Fusarium sp*), தண்டின் திறந்த காய நோய், பைசாலோஸ்போரா சிடியை (*Physalospora psidii*), இளங்குருத்து நோய்-ரைசொக்டோனியா (*Rhizoctonia sp*) போன்றவையும் ஆஸ்பர்ஜில்லஸ் (*Aspergillus sp*), கொல்லிட்டோட்ரைகம் சிடியை (*Colletotrichum psidii*), குளோமெரெல்லா சிடியை (*Glomerella psidii*), மொனீலியா சிட்டோஃபிலா (*Monilia sitophila*), பெனிசில்லியம் (*Penicillium sp*) ஆகியபூசணங்களும், கொய்யா மரத்தை மட்டுமல்லாமல் கனியையும் தாக்கிப் பெருத்த அளவில் பொருளாதார இழப்பை ஏற்படுத்தும்.

மேற்கூறிய நுண்ணுயிரிகளால் ஏற்படும் நோய் மட்டுமல்லாமல், சில தாது உப்புப் பொருள் குறைவாலும் இத்தாவரத்தில் நோய் அல்லது சோகை காணப்படும். தற்போது, ராஜஸ்தான் மாநிலத்தில் இந்நோய் உள்ள நிலையை ஆய்வாளர்கள் கண்டறிந்துள்ளனர். இந்நிலையைத் தவிர்க்க 400 கிராம் துத்தநாக சல்ஃபேட் 300 கிராம் நீர்த்த சுண்ணாம்பு இவற்றை 75 லி. நீரில் கலந்து, அக்கலவையைத் தாவரத்தின் மீது தெளிக்க வேண்டும் அல்லது 300-400 கிராம் துத்தநாக சல்ஃபேட்டை இளங் கொய்யாச் செடியைச் சுற்றிக் கொட்டி மண்ணோடு மண்ணாகக் கலந்து விட்டால் தாவரம் நன்கு வளர்ந்து தரமான கனிகளை விரைவில் அளிக்கும்.

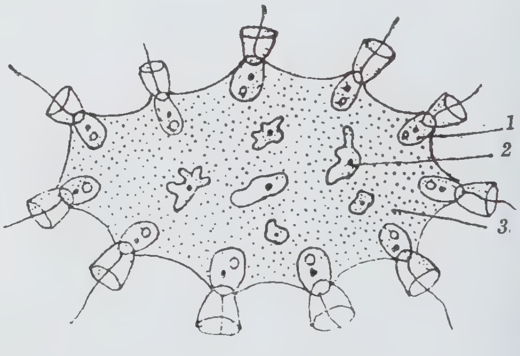
- அ. வீரமணி

நூலோதி. G.H.M. Lawrence, *Taxonomy of vascular plants*, The Macmillan Co, New York, 1965.

கோயனோஃபிளஜெல்லேட்டா

கடற்பஞ்சுகளுக்கும் ஒற்றைச் செல் நீளிழையுயிரிகளுக்கும் இணைப்புயிரியாகக் கருதப்படும் புரோட்டிரோஸ்பாஞ்சியா ஒரு கூட்டுயிரியாகும். இக்கூட்டுயிரியில் பல்வேறு உருவமுடைய செல்கள் உள்ளன. கூட்டுயிரியின் விளிம்பில் ஒற்றை நீளிழையுடைய செல்கள் உள்ளன. இவை புரையுடலிகளில் (porifera) உள்ள கொயனோ செல்களைப் போன்றுள்ளன.

ஒவ்வொரு செல்லும், ஒளிபுகும் திறனுடைய மெல்லிய புனலுருவப் புரோட்டோப்பிளாசத்தில் அமைந்துள்ள ஒற்றை நீளிழையைப் பெற்றுள்ளது. உணவைப் பிடிப்பதற்கு இது உதவுகிறது. கூட்டுயிரியின் உள் பக்கத்திலுள்ளஏனைய செல்களில் ஒரு சில அமீபா உருவையும், ஏனையவை சிதலுண்டு பண்ணும் உறையுடைச் செல்களையும் பெற்றுள்ளன.



கொயனோபிளஃஜெல்லேட்டா
1. காலர் சுவாப்டு 2. அமீபாய்ட் சுவாப்டு 3. ஜெல்லி

- கே.கே. அருணாசலம்

கொயினா

மலேரியாக் காய்ச்சலைச் சிறந்த முறையில் கட்டுப்படுத்தவல்ல கொயினா எனப்படும் மருந்து, தென்

அமெரிக்காவில் உள்ள ஆண்டியன் மலையைப் பிறப்பிடமாகக் கொண்ட சின்கோனா அஃபிசினாலிஸ் எனும் அழகிய இலையுதிரா மரத்தின் தடித்த பட்டையிலிருந்து எடுக்கப்படுகிறது.

தோற்றம், வளரிடம். தென் அமெரிக்காவில் தோன்றிய சின்கோனா அஃபிசினாலிஸ், ஹூக் எனும் தாவரம் தற்போது உலகெங்கும் பரவி மிகவும் செழிப்புடன் வளர்கிறது.

வளரியல்பு. உயர்ந்த பசுமையான இம்மரம் இந்தியாவில் தனியார் மற்றும் அரசுப் பண்ணைகளில் பயிரிடப்பட்டு வருகிறது. பல்லாண்டுகள் வரை நிலைத்து நிற்கும் இத்தாவரம் மிகக் கடினமான பழுப்பு நிறமான தடித்த மரப்பட்டைகளைக் கொண்டிருக்கும். பல கிளைகளைக் கொண்ட இச் சின்கோனா மரம் 25 மீ உயரம்; 1-1.5 மீ சுற்றளவு கொண்டு வளரும்.

இலைகள். முழுமையானவை, தனி இலைகள், தண்டின் மீது உள்ள கணுக்களில் எதிரடுக்கத்தில் அமைந்துள்ளன. இலையடிச் செதில்கள் உண்டு.

மஞ்சரி. நுனி முதல் அடி நோக்கி மலரக்கூடிய

சின்கோனா லெட்ஜரியானா

மலர்களைக் கொண்ட வரையறுக்கப்பட்ட வளர்ச்சி உடைய, போலியாக இருமுறை கிளைக்கக்கூடிய மஞ்சரி (cyme) ஆகும். இம்மஞ்சரி இலைக்கோணத்திலோ தண்டின் நுனியிலோ அமைந்திருக்கும்.

மலர்கள். ஒழுங்கான, ஆரச்சமச்சீருடைய சிவப்பு அல்லது ரோஜா நிறம் கொண்ட இருபால் மலர்கள். கீழ்மட்டச் சூற்பை கொண்ட 4-5 மலர்கள். பூக் காம்புச் செதில் உண்டு.

புல்லிவட்டம். 4,5 இதழ்கள், நுனி பிளவு பட்ட தொடு இதழ் ஒழுங்கமைப்புடையவை. மெல்லிய மயிரிழைகள் இதழ்களின் மீது காணப்படும். சில சமயங்களில் நிலைத்திருப்பவை.

அல்லிவட்டம். 4,5 சிவப்பு-ரோஜா நிற இதழ்கள் இணைந்து புனல் வடிவ அல்லி இதழ்க் குழலை ஏற்படுத்தும் தொடு இதழ் ஒழுங்கமைப்புடையது. அல்லி இதழ்களின் விளிம்பு ஒழுங்கற்ற மெல்லிய மயிரிழைகளைக் கொண்டு காணப்படும்.

மகரந்தத் தாள் வட்டம். 4 அல்லது 5, அல்லிக்குச் சமமான மகரந்தத் தாள்கள் அல்லி இதழ்களுக்கு மாறுபட்ட கோணத்தில் அல்லிவட்டக்குழலின் மீது அமைந்திருக்கும். மகரந்தப் பைகள் இரு அறைகளுடன் உள்நோக்கி அமைந்து, நீள்வாக்கில் வெடித்து மகரந்தப் பொடியை வெளியேற்றும்.

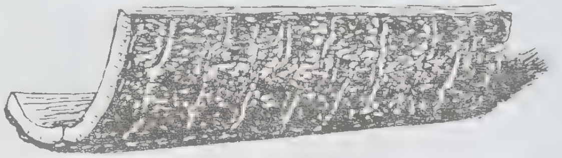
சூலக வட்டம். இரண்டு சூல் இலைகள் இணைந்து இரு சூல் அறைகளை உருவாக்கும். ஒவ்வோர் அறையிலும் பல சூல்கள் தலைகீழாக அச்சுச் சூல் ஒட்டு முறையில் அமைந்திருக்கும். கீழ்மட்டச் சூற்பையில் சுரக்கும் தட்டுகள் உண்டு. மெல்லிய சூல்தண்டின் நுனி இரண்டாகக் கிளைத்திருக்கும்.

கனி. சுவர் வெடி கனி (capsule) வகையாகும்.

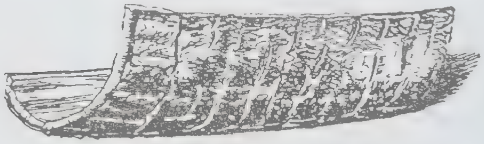
விதை. 5 மி.மீ. நீளமும், 1 மி.மீ. அகலமும் கொண்ட பல செங்குத்தான கருவையும், பெருமளவிலான முளைசூழ்தசையையும் கொண்டது.

மகரந்தச்சேர்க்கை. நீண்ட அல்லிக் குழல் கொண்ட அழகிய மலரினூடே தட்டு வடிவத் தேன் சுரப்பி தேனைச் சுரப்பதால் சிறிய பூச்சிகள், தேனீக்கள், வண்ணத்துப்பூச்சி யாவும் இதன் மணத்தால் கவரப்பட்டு அயல் மகரந்தச்சேர்க்கை நடைபெறுகிறது. இத்தாவரத்தில் அயல் மகரந்தச்சேர்க்கை செயற்கையாகவும் செய்யப்படுகிறது. ஆனால் இம்

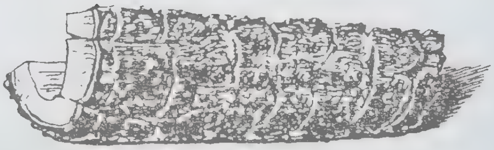
படம் 2. சின்கோனா சிக்சிருப்ரா எனும் சிற்றினத்தின் சிறிய மரம் (அல்லது) பெரும்புதர்



சின்கோனா ஹைறபிரிடா



சி. ரொபஸ்டா



சி. லெட்ஜரியானா

படம் 4. சின்கோனாகலிசயாவின் முதிர்ந்த தடித்த கடின மரப்பட்டைகள்.

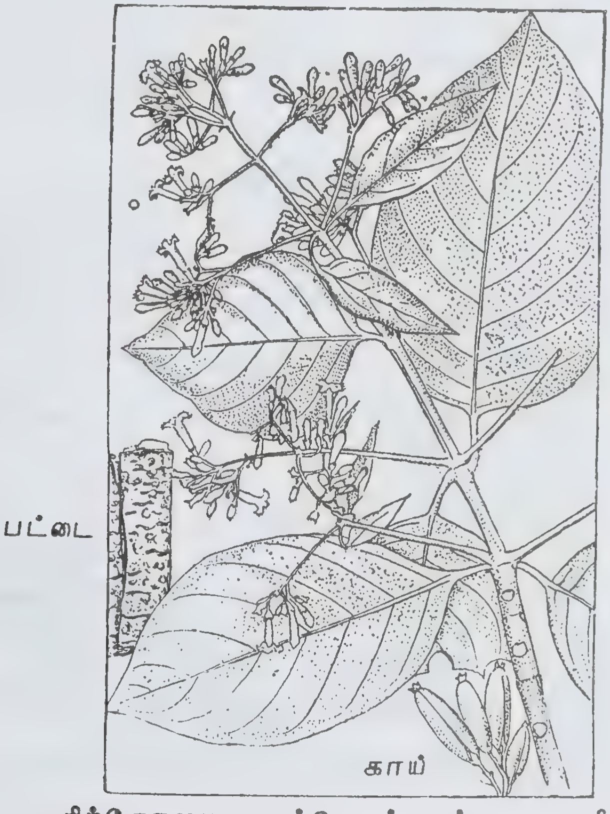
முறை நிறைவளிப்பதாக அமையவில்லை. அயல் மகரந்தச்சேர்க்கை நடைபெறாதபோது தன்மகரந்தச் சேர்க்கை ஏற்பட வாய்ப்புண்டு. சிலசமயங்களில், அயல் மகரந்தச் சேர்க்கை காற்றின் மூலமாகவும் நிகழ்கிறது.

சிற்றினங்கள். பல சின்கோனா சிற்றினங்களின் விதைகள் யாவும் தென் அமெரிக்காவிலிருந்து இறக்குமதி செய்யப்பட்டு அவை யாவும் தற்போது இந்தியாவில் பல மாநிலங்களில் கடல் மட்டத்திலிருந்து சுமார் 900-3000 மீ. உயரம் உள்ள மலைகளில் முனைப்புடன் பயிரிடப்பட்டுப் பாதுகாக்கப்பட்டு வருகின்றன. தென் இந்தியாவில், தமிழ்நாட்டில் நீலகிரி மலையில் அரசு மற்றும் தனியார் பண்ணைகளில் இத்தாவரம் செழிப்போடு வளர்கிறது. இவ்வாறு பயிரிடப்பட்டுவரும் சில சிற்றினங்களாவன: சின்கோனா அஃபிசினாலிஸ், சி. லெட்ஜெரியானா, சி. சுக்சிருப்ரா ஆகியன.

இம்மரப்பட்டையின் மருந்தியல்பு முதன்முதலில், வெள்ளையர்களால் 1638 ஆம் ஆண்டு கண்டறியப்பட்டது. அதாவது, பெரு நாட்டின் அரசப் பிரதிநிதியான சின்கோன் என்னும் பிரபுவின் மனைவிக்குத் தீராத காய்ச்சல் ஏற்பட்டது. எந்த மருந்தாலும் கட்டுப்படுத்த முடியாத அக்காய்ச்சல் மேற்கூறிய மரப்பட்டையின் மூலமாக உடனடியாகக் குணமாக்கப்பட்டதால் அம்மரத்துக்குச் சின்கோனா (cinchona) என்னும் பெயர் ஏற்பட்டது.

உரமிடல். பிற தாவரங்களைப் போல, உரமிடல் மூலம் சின்கோனா தாவரம் பெருமளவில் கொயினாவை உற்பத்தி செய்யும். கால்சியம் 115 கி.கி நைட்ரஜன் (அம்மோனியம் சல்ஃபேட்) 105 கி.கி பாஸ்ஃபரஸ் 115 கி.கி. பொட்டாஷ் சத்து கொயினா உற்பத்திக்கு மிகவும் தேவை. பாஸ்ஃபரஸ் சத்தைப் பொதுவாக ட்ரிபிள் சூப்பர் பாஸ்ஃபேட்டாகவும் பொட்டாஷ் சத்தை மியூரியேட் அல்லது சல்ஃபேட்டாகவும் பயன்படுத்துதல் நலம். நுண்ணூட்டச் சத்துத் தேவை பற்றி முழுமையாகத் தெரியவில்லை எனினும், தகுந்த சமயத்தில், குறிப்பிட்ட அளவில் சின்கோனாவுக்கு உரமிட்டால் மரத்தின் வயது உயர, உயர கொயினா உற்பத்தியும் அதிகரித்துக் கொண்டேயிருக்கும்.

தட்பவெப்ப நிலையும், மண் வகையும். பொதுவாக இவை யாவும் கடல் மட்டத்திலிருந்து 900 - 3000மீ உயரத்துக்கு மேல் நன்கு செழிப்புடன் வளரும். இத்தாவரம் செழித்து வளரக் குளிர்ச்சியான, ஈரமான



சின்கோனா, பூங்கொத்துடன் கூடிய கிளை

சூழல் தேவை. இம்மரத்தின் சிறந்த வளர்ச்சிக்குக் குறைந்த வெப்பநிலை 13°C உம் பெரும அளவாக 21°C உம் காற்றீரப்பதன் 83% உம் ஆண்டு மழை அளவு 2000 மி. மீட்டரும் தேவைப்படும். இரவில் உறைபனி ஏற்பட்டு மரத்தின் வளர்ச்சியைப் பாதிக்குமாதலால் உயரம் மிகுந்த மலைகளில் இம்மரங்கள் நன்கு வளரா.

மிகு ஆழமுடைய காற்றோட்டத்துடன் கூடிய கரிமப் பொருள்கள், மட்கு நிறைந்த ஈரம், கொள்திறன் மிகுந்த வளமையான (fertile) மண்ணிலேயே சின்கோனா மரம் செழித்து வளரும். மேலும், காரச் சத்து அதிலும் சுண்ணாம்புச் சத்து மிகுந்த pH 4.6 - 6.5 வரை கொண்ட மண்ணே இம்மரத்தின் சிறந்த வளர்ச்சிக்கு ஏற்றது.

அறுவடை. பன்னிரண்டு வயதைக் கடந்த சின்கோனா மரத்தை வேரோடு சாய்த்து அல்லது தரை மட்டத்தோடு அதன் தண்டை அறுத்துக் கிளைகளை வெட்டி அதன் மீதுள்ள தடித்த, கனமான மரப் பட்டைகளைச் செதுக்கி எடுப்பர். பின்பு, மண்ணை வெட்டி, குழி பறித்துத் துண்டான மரத்தின் மீதமுள்ள வேரை முடிந்த வரை சிறுசிறு துண்டுகளாக வெட்டி எடுத்து அவற்றை நீரில் இட்டு மண் துகள்களையும் குப்பை, கூளங்களையும் நீக்கிப் பட்டைகளைச் சீவி எடுத்து விடுவர். 14 மி.மீ உள்ள ஒரு கிளை 2-3% கொயினா சல்ஃபேட்டையும், அதே அளவுள்ள சிறிய வேர் 4-7% கொயினாவையும், மயிரிழை போன்ற வேர்த்தூவிகள் 4-5% கொயினாவையும் அளிக்கும்.

மேற்கூறியவாறு, செதுக்கிய மரப்பட்டையில் 70% ஈரப்பதம் காணப்படுவதால், அவற்றை வெயில் அல்லது 65°C வெப்பச் சூளைகளில் இட்டு ஈரப்பதன் அளவை 10%க்குக் குறைக்க வேண்டும். பின்பு அவற்றைத் தரம் பிரித்து, அரைத்துப் பொடியாக்கி மருந்தாகப் பயன்படுத்துவர்.

வேதியியலும் பயனும். சின்கோனா மரத்திலிருந்து எடுக்கப்படும் ஆல்கலாய்டுகளிலேயே மிகவும் சிறந்தது கொயினாவேயாகும். எனினும், வேறு பல 29 ஆல்கலாய்டுகளும் இத்தாவரத்திலிருந்து தயாரிக்கப்படுகின்றன. எ.டு: கொயினிடின், சின்கொனைன் இவற்றின் அளவு சிற்றினத்தைப் பொறுத்து மாறுபடும். கொயினா 1820 ஆம் ஆண்டும், கொயினிடின் 1833 ஆம் ஆண்டும் கண்டுபிடிக்கப்பட்டன. சில வற்றின் பெயர், வாய்பாடு, மூலக்கூறு எடை, படிக உரு யாவும் அட்டவணையில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

கசப்பான வெண்மையான கொயினாப் பொடி மலேரியாக் காய்ச்சலைச் சிறந்த முறையில் கட்டுப்படுத்துவது மட்டுமன்றி ஏனைய காய்ச்சல்களையும் குணப்படுத்தும். மேலும், புண் அழுகாமலிருக்க நீர்ம வடிவ மருந்துக் கலவை பானம், கூந்தல் தைலம், பூச்சிகொல்லி, வில்லை, ரப்பர் தயாரித்தல், புகைப்படக் கலை இவற்றில் மேற்கூறிய ஆல்கலாய்டுகள் பயன்படுகின்றன. சின்கோனா சுக்சிருப்ராவின் மரப்பட்டையில் டானின் மிகுந்திருப்பதால் இம்மரப் பட்டைச் சாற்றின் தோற்றம் மதுபானத்தை ஒத்திருக்கும். இச்சாற்றை மதுபானமாகப் பயன்படுத்துவதன் முக்கிய காரணம் இதன் நிறமேயொழிய அதிலுள்ள கொயினா அன்று. இச்சாறு ஒரு விதப் புளிப்பு அல்லது காரச் சுவையும் போதையும் அளிப்பதால் இதை மதுபானமாக அருந்துகின்றனர். இச்சாற்றின் நிறம் ஆழ்ந்த சிவப்பாக இருப்பின் மட்டுமே இதை மதுவாகப் பயன்படுத்துவர்.

நோய்கள். வெள்ளை வேர் அழுகல் நோய், வேர் அழுகல் நோய், கிளையின் திறந்த காய நோய், கரும் வேர் அழுகல் நோய், சிவப்பு வேர் அழுகல் நோய் போன்றவை வரக்கூடும்.

பெயர்	வாய்பாடு	படிக உரு
கொயினா சல்ஃபேட்	$(C_{20}H_{24}N_2O_2)_2\ H_2SO_4$	வழவழப்பான, ஒளிரக் கூடிய, ஊசி வடிவத்துகள்கள்
கொயினா ஹைட்ரோ-குளோரைடு	$C_{20}H_{24}N_2O_2\ HCl$	,,
கொயினா சல்ஃபேட், நீர்மம்	$(C_{20}H_{24}N_2O_2)_2\ H_2SO_4$	,,
கொயினிடின்	$C_{20}H_{24}N_2O_2$	பட்டகம் (முப்பட்டைக் கண்ணாடி)
சின்கொனைன்	$C_{19}H_{22}N_2O$	நிறமற்ற ஊசித் துகள்கள்

- அ. வீரமணி

நூலோதி. A. De Candolle, *Origin of Cultivated plants*, Hafner Publishing Co., New York, 1967; A.F. Hill, *Economic Botany*, McGraw-Hill Book Co., London, 1952.

கொராசிஃபார்மிஸ்

பஞ்சுருட்டான் எனப்படும் வண்டுண்ணி, பனங்காடை, கொண்டலாத்தி (Hoopoes), இருவாயன் ஆகியவை உள்ளடங்கிய பறவை வரிசையில் கொராசிஃபார்மிஸ் மீன் கொத்திகள் அடங்கும். இவை தோற்றத்திலும், பழக்க வழக்கத்திலும் பெரிதும் மாறுபட்டுள்ள போதும் ஒரு சில பண்புகள் பொதுவாகக் காணப்படுகின்றன. இவை தாம் வாழும் சூழ்நிலைக்கேற்ற தகவமைப்புப் பெற்றுள்ளன. இவற்றின் முதல் 3 விரல்கள் பெரும்பாலும் இணைந்துள்ளன. வெப்ப மண்டலங்களிலும் தென்னிந்தியாவிலும் காணப்படும் இவற்றின் கூரிய அலகுகள் மீன் பிடிப்பதற்கு ஏற்றவாறு நீண்டும், தடித்தும் இருக்கும். அழகிய வண்ணமுடையன. இவை மீன் பிடிக்கும் முறை குறிப்பிடத்தக்கது.

நீர்ப்பரப்பின்மேல் 10 மீ உயரத்தில் இறக்கைகளை வேகமாக அடித்துக்கொண்டு அந்தரத்தில் நின்றவாறே நீர்ப்பரப்பை ஆராயும். நீரில் மீன் தென்பட்டவுடன் இறக்கைகளை மடக்கிக் கொண்டு செங்குத்தாக நீரில் பாய்ந்து தம் நீண்ட அலகில் மீனுடன் வெளிப்படும். இவற்றின் குறி பெரும்பாலும் தப்புவதில்லை. மீன், தவளை, நீர் வாழ் புழு, பூச்சி முதலியவற்றையும் உணவாகக் கொள்ளும். இவை நீர் நிலைகளின் கரைகளில் செங்குத்தான சுரங்கம் போன்ற கூடு அமைத்து 5-7 முட்டைகளிட்டுக் குஞ்சுகள் பொரிக்கும்.

பனங்காடை. புறா போன்று இப்பறவைகள் பல அழகிய வண்ண அமைப்புடையன. மீன் கொத்திகளைப் போலவே விரல் அமைப்பும் வாழிடமும் கொண்ட இவற்றின் அலகுகள் பக்கவாட்டில் சற்றுத் தடித்தும் நீண்டும் இருக்கும். பூச்சி, வண்டு, ஓணான், சிறு பறவைக் குஞ்சு முதலியவற்றை உணவாகக் கொள்ளும் பனங்காடை, மரப் பொந்துகளிலும் கட்டடப் பொந்துகளிலும் வைக்கோல், புல் முதலியவற்றைப் பரப்பி மென்மையான இருக்கை செய்து முட்டையிடும்.

கொண்டலாத்தி. தென்னிந்தியா முழுவதும் காணப்படும் இவற்றின் தலையில் கரும் சிவப்பு இறகுகளாலான விசிறி போன்றதொரு கொண்டை உண்டு. இக்கொண்டை அடிக்கடி மடிக்கவும், விரியவும் வாய்ப்பாக இருக்கும். கரும் சிவப்பு உடலும் நீண்டு மெலிந்த அலகும் கொண்டவை. இவை மண்ணைக் கிளறி புழு, பூச்சிகளைத் தேடி எடுத்து உண்ணும். மரங்கள், சுவர்களிலுள்ள பொந்துகளில் வைக்கோல் போன்றவற்றைப் பரப்பி மென்மையாக்கி முட்டையிடும்.

பஞ்சுருட்டான் (Indian bee eater). சிட்டுக் குருவி அளவில் இருக்கும் இப்பறவைகள் தென்னிந்தியா முழுதும் காணப்படுகின்றன. நீண்டு, மெலிந்து,

பெரிய கறுப்பு வெள்ளை இருவாயன்

கேரள வெள்ளை மீன் கொத்தி

பனங்காடை

வளைந்த அலகுடன் காணப்படும் இவற்றின் சிறகுகள் நீளமாகவும், கூர்மையாகவும் இருக்கும். நடுவில் உள்ள வால் இறகுகள் நீளமாக இருக்கும். வண்டு, குளவி முதலியவற்றைப் பறந்து சென்று பிடித்து உண்ணும். இவை ஆற்றுப் படுகைகளில் கூட்டமாக இனப்பெருக்கம் செய்யும்.

மலைமொங்கன் (Horn bill). பெரிய உருவங் கொண்ட இப்பறவைகளின் அலகுகள் தடித்தும், வளைந்தும் இருக்கும். இப்பறவைகளுக்குக் கொம்புப் பொருளாலும் என்புத் திசுவாலும் ஆன ஒரு தலைக் கவசம் (casque) உண்டு. அலகின் விளிம்பு ரம்பப் பற்கள் போன்று இருக்கும்; கண், இமை மயிர் கொண்டிருக்கும். இவை பெரும்பாலும் பழங்களையே உட்கொள்ளும் என்றாலும் பூச்சி, சிறு ஊர்வன, தானியம் முதலியவற்றையும் உட்கொள்ளும். இவற்றின் முட்டைகள் பெரிய மரப்பொந்துகளில் இடப்படுகின்றன. ஆண் பறவைகள் முட்டை உள்ள பொந்தையும், பெண் பறவையையும் சேர்த்துத் தம் கழிவினால் மூடிவிடுகின்றன. இடையிலுள்ள சிறு ஓட்டை வழியே பெண் பறவையின் அலகு மட்டும் வெளியில் தெரியும். ஆண் பறவைகள் அடைகாக்கும் பெண் பறவைகளுக்கு இரை தேடிக் கொண்டு வந்து ஊட்டும். குஞ்சுகள் பொரிந்து வளர்ந்தவுடன் பெண் பறவையும் அவற்றுடன் சேர்ந்து வெளிப்படும்.

மலை மொங்கன்களில் பலவகை உண்டு. பெரும் மலை மொங்கன் நீலகிரி மலைச் சரிவுகளிலும் கருஞ் சாம்பல் மலை மொங்கன் கேரளப் பகுதி நீங்கலாகத் தென்னிந்தியாவிலும் பரவி உள்ளன.

-கு. சம்பத்

நூலோதி. P.S. Dhami and J.K.Dhami, *Chordate Zoology*, S. Chand Company, Delhi, 1974.

கொரிக்கும் பாலூட்டிகள்

இவை அண்மையுயிரிக் காலப் பெரும்பகுதியிலிருந்தே சிறப்புடன் வாழ்ந்துவருகின்றன. பாலூட்டிகளிலேயே இவை அதிக எண்ணிக்கையைக் கொண்டுள்ளன. கொரிக்கும் பாலூட்டிகள் வரிசையில் சுமார் 1700 இனங்கள் உள்ளன. அணில், மார்மாசெட் (marmoset) எலி, சுண்டெலி, முள்ளம்பன்றி முதலியன இவ் வரிசையில் சேர்க்கப்பட்டுள்ளன.

கொரிக்கும் பாலூட்டிகள் துருவங்களின் பெரும எல்லையைத் தவிர உலகின் மற்றெல்லாப் பகுதி களிலும் காணப்படுகின்றன. சில இனங்கள் உலகின் உயரமான பகுதிகளிலும் காணப்படுகின்றன. மார் மொசெட்டுகள் திபெத்தில் ஆண்டு முழுதும் 5000மீ உயரத்திலிருக்கின்றன. இவ்வகைப் பாலூட்டிகள் பல விதச் சூழ்நிலைகளுக்கேற்ற தகவமைப்புக் கொண்டு சிறப்பாக வாழ்கின்றன. அவற்றில் காணப்படும் சிறப்புப் பண்பு பற்களின் அமைப்பாகும். பிற பாலூட்டிகளினின்றும் இவை எளிதில் அடையாளம் கண்டுகொள்ளும் வகையில் அமைந்துள்ளன.

ஏனைய விலங்குகளுடன் ஒப்பிட்டுப் பார்க்கையில் கொரிக்கும் பாலூட்டிகள் உருவத்தில் சிறியனவாய் இருக்கின்றன. உடல், மயிர்த் தோலால் ஆனது. சிலவற்றில் மயிர் முள்களாக மாறி அமைந்துள்ளது. விரல்களின் நுனியில் வளைந்த அல்லது குளம்பு போன்ற அமைப்புடைய நகங்கள் இருக்கின்றன. முன்கால்கள் பின்கால்களைவிட மிகுதியாக வளையும் தன்மை உடையவை. பொருள்களை எடுப்பதற்கு முன்கால்கள் பெரிதும் பயன்படுகின்றன.

கொரிக்கும் பாலூட்டிகளில் கோரைப் பற்கள் இல்லை. தாடையில் கோரைப் பற்களின் இடை வெளி, பல்லிடைவெளி (diastema) என்ற இடை வெளியாக அமைந்துள்ளது. கோரைப்பற்கள் இன்மையால் தாடையில் முன்பற்களுக்கும் பின்பற் களுக்கும் இடையில் எப்போதும் இடைவெளி காணப்படுகிறது. கன்னங்கள் வாயின் உள்பகுதியில் ஒன்றுக்கொன்று நெருங்குவதற்கு இந்த இடைவெளி உதவுகிறது. எனவே வாயின் உள்பகுதி இரண்டு அறைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. முன் அறையில் ஒவ்வொரு தாடையிலும் இணையான வெட்டும் பற்கள் உள்ளன. இவற்றின் வாழ்வில் இப்பண்பே வெற்றிக்கு அடிப்படைக் காரணமாகும். வெட்டும் பற்கள் உளி போன்ற அமைப்புடையவை. தொடர்ந்து வளர்ந்து கொண்டிருக்கும் இப்பற்கள் மிக நீளமாக வளர்கின்றன. ஏறக்குறைய மண்டையின் பின்பகுதி வரை வளரக் கூடியவை. கொரிக்கும் பழக்கத்தால் உண்டாகும் பல் தேய்வை இவ்வளர்ச்சி சீர் செய்கின்றது.

பின் அறையில் அரைப்பதற்கு ஏற்றவாறு கடை வாயில் பக்கத்திற்கு 2 — 6 பற்கள் உள்ளன. இவை குமிழ் பல் அமைப்பு அல்லது மடிப்புப் பல்லமைப்பு வகையைச் சார்ந்தவை. இக்கடைவாய்ப் பற்கள் உணவை நன்றாக அரைப்பதற்குத் தக்கவாறு அமைந்துள்ளன. மேலும் இரு பக்கக் கீழ்த்தாடை களும் இணையாமல் தனித்து மேலும், கீழும், பக்கத் திலும் அசையக் கூடியவையாக உள்ளன. இரண்டு அறைகளுக்கும் இடையில் உள்ள பகுதி துளை போன்று காணப்படுகிறது. மேலும் கன்னத்தின் உள் பக்கங்களின் மேற்பரப்பு மயிரால் மூடப்பட்டிருக்கும்: மயிர்களுடன் கூடிய கன்னங்கள் சல்லடை போன்று செயல்படுகின்றன.

முன் அறை கொரிக்கும் பொருள்களைப் பதுக்கி வைத்துத் தன் இடத்திற்கு எடுத்துச் செல்லப் பயன் படுகின்றது. உணவு, வெட்டும் பற்களால் நன்கு துண்டிக்கப்பட்டு இரண்டு அறைகளுக்கும் இடை

யிலுள்ள சல்லடை போன்ற அமைப்பால் சலிக்கப் பட்டு உள் அறையை அடைகிறது. துண்டிக்க முடியாத கடினமான பொருள்கள் வெளியேற்றப் படுகின்றன. இரண்டாம் அறையில் கடைவாய்ப் பற்களால் உணவு நன்கு அரைக்கப்பட்டு இரைப் பையை அடைகிறது. தாடை அமைப்பும் அரைப் பதற்கு ஏற்ப அமைந்துள்ளது. பெரும்பாலும் கொரிக்கும் பாலூட்டிகளில் எளிய அமைப்புடைய இரைப்பையே காணப்படுகிறது.

கொரிக்கும் பாலூட்டிகள் அவற்றின் மிகு எண்ணிக்கை காரணமாகச் சூழ்நிலையில் முக்கிய பங்கு பெறுகின்றன. இவை தாவர உண்ணிகளாக இருப்பதால் தாவரங்களின் வாழ்க்கையைக் கட்டுப் படுத்துகின்றன. மேலும் ஊனுண்ணிகளுக்கு இரை யாக அமைகின்றன. சிறிய பூனை, கீரி, பறவை, பாம்பு, பெரிய பல்லி, ஒட்டுண்ணி போன்றவற்றால் இவற்றின் எண்ணிக்கை கட்டுப்படுத்தப்படவில்லை யெனில் அவை மனிதனுக்குப் பேரழிவை விளைவிக்க முற்படும்.

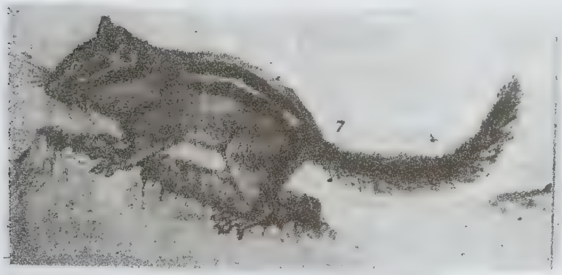
சுண்டெலிகளும், எலிகளுமே பாலூட்டிகளைச் சார்ந்த எல்லா ஒட்டுண்ணிகளையும் விட மிகுந்த தொல்லையைத் தருகின்றன. தானியங்கள், விதைப்ப தற்கு முன்னரும் வளர்ச்சியின் ஒவ்வொரு நிலையி லும் அறுவடைக்குப் பின்னரும் சேமித்து வைக்கும் போதும் இவற்றின் தாக்குதலிலிருந்து தப்புவதில்லை. பலவித நோயைப் பரப்புவதன் மூலமும் கொரிக்கும் பாலூட்டிகள் மனிதருக்குக் கேடு செய்கின்றன. இந்தியாவிலும் பிற நாடுகளிலும் நெறிக்கட்டுக் கொள்ளை நோய் பல்லாயிரக்கணக்கான மனிதர் களைக் கொன்றுள்ளது. இவ்வகை விலங்குகளின் மிகுதியான இனப்பெருக்க விகிதம், இவற்றை அழிப்பதற்கு எடுத்துக் கொள்ளும் முயற்சிகள் அனைத்தையும் முறியடிக்கிறது.

வகைப்பாடு. மேல்தாடை வெட்டும் பற்களின் அமைப்பைக் கொண்டு கொரிக்கும் பாலூட்டிகளை சிம்ப்ளிசிடென்ட்டேட்டா (simplicidentata), ட்யூப் ளிசிடென்ட்டேட்டா (duplicidentata) என் இரு பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம்.

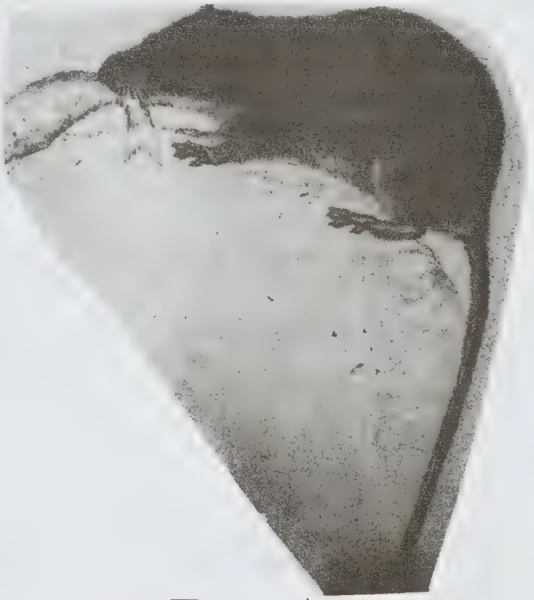
சிம்ப்பிளிசிடென்ட்டேட்டா

குடும்பம் 1. அனோமல்யூரிடே (anomaluridae). ஆசியாவின் பறக்கும் அணில்களைக் கொண்ட அனோமல் யூரஸ் பேரினம் இதில் அடங்கும். உடலின் இருபகுதிகளிலுமுள்ள தோலிறக்கை (petagium) இவ் வணில்கள் ஒரு மரத்திலிருந்து மற்றொன்றிற்குத் தாவப் பயன்படுகிறது.

குடும்பம் 2: சையூரிடே (sciuridae). அணில்கள் இக்குடும்பத்தில் அடங்கும். இப்பேரினம் உலகம் முழுதும் பரவியுள்ளது. அடர்ந்த மயிர் கொண்ட நீண்ட வால் இதன் தனிப்பண்பு. ப்ரெய்ரி நாய் என்ற அணில் போன்ற விலங்குகளும் இக்குடும் பத்தைச் சார்ந்தவை. இவை சமவெளிகளிலும், புல்வெளிகளிலும் வளை பறித்து வாழ்கின்றன.



ஆசிய அணில் – டாஸ்மியாஸ் சைபீரிக்கஸ்



மீன் உண்ணும் எலி – இக்தியோமினி

குடும்பம் 3. கேஸ்டொரிடே (castoridae). இரண்டு பேரினங்களைக் கொண்ட இவை பீவர் என்றும் குறிப்பிடப்படுகின்றன. ஒன்று வட அமெரிக்காவிலும், மற்றொன்று ஐரோப்பாவிலும் காணப்படுகின்றன. இவை ஆற்றங்கரைகளில் மரங்களைக் கொண்டு சிறு அணைகள் கட்டிச் செயற்கைக் குளங்கள் உண்டாக்குகின்றன. பிற பாலூட்டிகளை விடப் பீவர்களில் சிறு குடும்பங்களாக வாழும் இயல்பு மிகுதியாகக் காணப்படுகிறது.

குடும்பம் 4: ஹேப்லோடான்ட்டிடே (haplodontidae). அணில் போன்ற அமைப்புடைய இவை சில நுட்பமான அமைப்புகளில் மட்டுமே அணில்களிலிருந்து வேறுபடுகின்றன. எடுத்துக்காட்டு: ஹேப்லோடான்.

பிரிவு 2. மையோமார்ஃபா (myomorpha). இப்பிரிவு சுமார் 120 பேரினங்களைக் கொண்டது. இவை அனைத்தும் மிகச்சிறிய உருவம் உடையவை. இவை உலகம் முழுதும் பரவியுள்ளன. ஆஸ்திரேலியாவில் காணப்படும் கொரிக்கும் பாலூட்டி இப்பிரிவைச் சார்ந்தது.

குடும்பம் 1. கிளைரிடே (gliridae). இவை மிகச் சிறிய உருவம் உடையன. குளிர்கால ஒடுக்கத்தை (hibernation) மேற்கொள்ளும் இயல்புடையவை. மயிர் மருந்தாகப் பயன்படுகிறது. எ. கா: டோர்மௌஸ்.

குடும்பம் 2. மியூரிடே (muridae). எலிகளும், சுண்டெலிகளும் இப்பிரிவைச் சார்ந்தவை. ஆஸ்திரேலியாவின் மிகப்பெரிய லெம்மின்குகளும் இதில் அடங்கும். இவை வட அமெரிக்கா, சைபீரியா, கிரீன்லாந்து ஆகிய இடங்களில் மட்டும் காணப்படுகின்றன.

குடும்பம் 3. பேத்தியெர்ஜிடே (bathyergidae). இது நிலத்தில் வளை தோண்டி வாழும் பல பேரினங்களைக் கொண்ட குடும்பம்.

குடும்பம் 4. ஸ்பெலாஸிடே (spalacidae). கொரிக்கும் துன்னெலிகள் இக்குடும்பத்தில் அடங்கும்.

குடும்பம் 5. ஜியோமையிடே (geomyidae). மண்ணில் புதைந்து வாழும் கொரிக்கும் பாலூட்டிகள் இக்குடும்பத்தைச் சார்ந்தவை.

குடும்பம் 6. ஹெட்டிரோமையிடே (heteromyidae).

குடும்பம் 7. டைபோடிடே (dipodidae).

குடும்பம் 8. பெடிட்டிடே (pedetidae). இவை அனைத்தும் அமெரிக்காவில் காணப்படும் பலவகைக் கொரிப்பனவாகும்.

பிரிவு 3. ஹிஸ்ட்ரிகோமார்ஃபா (hystricomorpha).

குடும்பம் 1. ஆக்டோடான்டிடே (octodontidae). இக்குடும்பத்தைச் சேர்ந்த விலங்குகளில் ஐந்து விரல்கள் கொண்ட இணையான கால்கள் காணப்படுகின்றன. நீண்டவால் உள்ளது. உடலின் இரு பக்கங்களிலும் மேல் பக்கமாகப் பால்காம்புகள் இருக்கின்றன. எ. கா: மையோகாஸ்டர் (myocastor).

குடும்பம் 2. டீனோடேக்டைலிடே (ctenodactylidae). இவை அனைத்தும் ஆஃப்ரிக்காவில் பரவியிருக்கின்றன. பின் கால்களில் சீப்புப் போன்ற விரைப்பான மயிர் அமைப்பு உள்ளது. எ. கா: டீனோடாக்டைலஸ் (ctenodactylus).

குடும்பம் 3. கேவிடே (cavidae). இவை தென் அமெரிக்காவிலும் மேற்கிந்தியத் தீவுகளிலும் காணப்படுகின்றன. எ. கா: கேவிஸ் (cavies), கேபி பாரா (capy bara); இவை நீரில் வாழும் தகவமைப்புக் கொண்டுள்ளன.

குடும்பம் 4. டேசிப்ராக்டிடே (*dasyproctidae*). இவை தென் அமெரிக்காவில் பரவி உள்ளன. இவை புள்ளிகளை உடைய கேவிஸ் என்று குறிக்கப்படுகின்றன.

குடும்பம் 5. டைனோமைடே (dinomyidae)

குடும்பம் 6. சின்சில்லிடே (chinchillidae), இவை அணில் போன்ற உருவம் உடைய, மலைகளில் வசிக்கின்ற தென் அமெரிக்க விலங்குகள்.

குடும்பம் 7. செர்கோலாபிடே (cercolabidae). இவற்றின் வால் பச்சோந்தியின் வாலைப் போன்று மரக்கிளைகளைச் சுற்றி வளைத்துப் பற்றிக் கொள்ளும் தன்மை உடையது. உடலின் மயிர் சிறுசிறு முள்களாக மாறி அமைந்திருக்கிறது. இது தற்காப்பிற்கு எதிர்த்துப் போராடப் பயன்படும். முள்ளம்பன்றிகளைக் கொண்ட ஹிஸ்ட்ரிக்ஸ் (hystrix) பேரினம் இக்குடும்பத்தைச் சார்ந்தது.

டியூப்லிசிடென்ட்டேட்டா (duplicidentata). இவை மேல் தாடையில் 2 இணைவெட்டுப் பற்களைக் கொண்டுள்ளன. இக்கீழ்வரிசை 2 குடும்பங்களைக் கொண்டது.

குடும்பம் 1. லெப்போரிடே (leporidae). இக்குடும்பத்தில் அடங்கும் விலங்குகள் அனைத்தும் நீண்ட செவி மடல்களுடனும் சிறிய வாலுடனும் நீண்ட கால்களுடனும் இருக்கின்றன. மேல் தாடையில் 6 கடைவாய்ப் பற்களும், கீழ்த்தாடையில் 5 கடைவாய்ப்பற்களும் அமைந்துள்ளன. தோள் வளையத்தில் இருக்கும் காரை எலும்பு வளர்ச்சி அடையவில்லை. இதில் 60 இனங்கள் உள்ளன. ஆஸ்திரேலியா, மடகாஸ்கர் தவிர உலகெங்கும் இவை பரவி உள்ளன. காட்டு முயல், குழிமுயல் இக்குடும்பத்திற்குச் சிறந்த எடுத்துக்காட்டுகளாகும்.

குடும்பம் 2. லேகோமைடே (legomyidae). இக்குடும்பத்துப் பாலூட்டிகள் முயல் வகைகளைவிட

உருவத்தில் சிறியவை. செவிமடல்கள் சிறியவாகவும் வாலின்றியும் இருக்கின்றன. கால்களும் குட்டையாக இருக்கின்றன. லேகோமிஸ் என்னும் பேரினம் மட்டும் இதில் இருக்கிறது. இவை ஆசியா, கிழக்கு ஐரோப்பா, வட அமெரிக்கா ஆகிய இடங்களில் பரவியிருக்கின்றன.

- கு. சம்பத்

கொரியா நீர்ச்சந்தி

வடமேற்குப் பசிபிக் பகுதியில் அமைந்துள்ள கொரியா நீர்ச்சந்தி, வட கிழக்காகக் கிழக்குச் சீனக் கடலிலிருந்து ஜப்பானிய கியுஷு (Kyushu), ஹான்ஷு (Honshu) தீவுகளுக்கும், கொரியாவின் தென் கடற்பகுதிக்கும் இடையிலுள்ள ஜப்பான் கடலுக்கும் இடைப்பட்ட பகுதியாகும். இந்நீர்ச்சந்தியின் ஆழம் ஏறத்தாழ 90 மீ ஆகும். சுசிமா தீவுகள் (Tsușhima islands) இந்நீர்ச்சந்தியைக் கிழக்கு மேற்காகப் பிரிக்கின்றன. கிழக்காகப் பிரிந்து செல்லும் நீர்ச்சந்தியைச் சுசிமா நீர்ச்சந்தி என்றும், மேற்குத் திசையில் பிரிந்து செல்லும் நீர்ச்சந்தியைச் சோசன் நீர்ச்சந்தி என்றும் கூறுகின்றனர்.

குரோசியோ நீரோட்டத்தின் ஒரு கிளையாகிய சுசிமா நீரோட்டம் கொரியா நீர்ச்சந்தி வழியாக வடக்கு நோக்கிச் செல்கிறது. ஜப்பானியத் தீவுகளின் கடற்பகுதியைத் தொடர்ந்து இந்நீரோட்டம் வடக்காகப் பசிபிக் பெருங்கடல் சாக்காலின் தீவிலுள்ள ஒக்காட்ஸ் (Okhotsk) கடலுக்குப் பாய்கிறது.

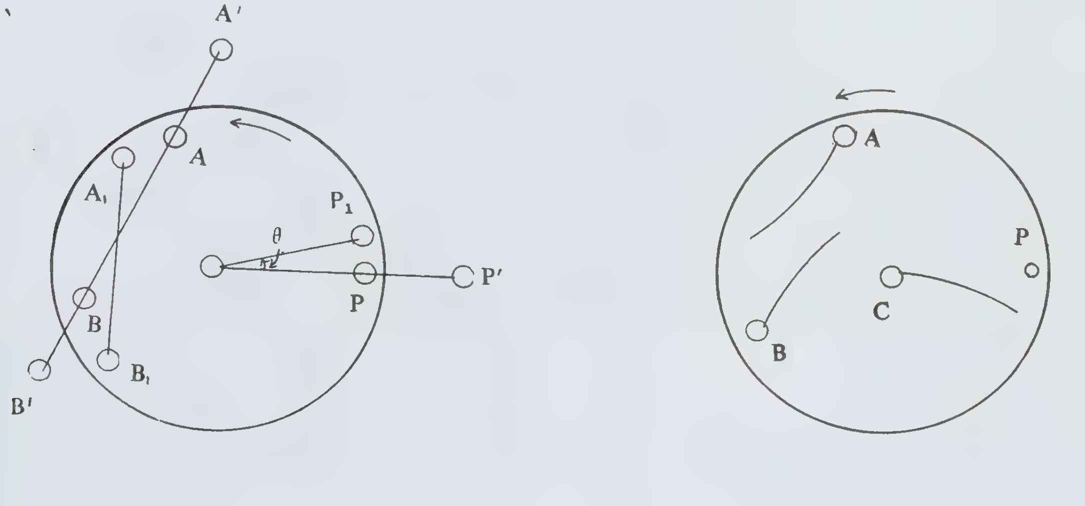
1905 ஆம் ஆண்டில் நடந்த ஜப்பான், சோவியத் ஒன்றியக் குடியரசுப் போரின்போது சுசிமா நீர்ச்சந்தியில் ஜப்பான் கப்பல்படை ஒன்று சோவியத் ஒன்றியக் குடியரசுப் படையை முழுதுமாகத் தாக்கி அழித்தது.

-ம.அ. மோகன்

கொரியாலிஸ் முடுக்கம்

புவிக்குமேல் மாறாத் திசைவேகத்துடன் இயங்கும் ஒரு பொருள் சுழலும் புவிப்பரப்பைப் பொறுத்துத் தன் இயல்பான பாதையினின்று சற்றே விலகிச் செல்வதை முதன்முதலில் பிரஞ்சு நாட்டு அறிவியலாரான கொரியாலிஸ் என்பார் ஆய்ந்தறிந்தார். எனவே இந்நிகழ்வு அவர் பெயரால் கொரியாலிஸ் விளைவு எனப்படுகிறது.

மாறா வேகத்துடன் ஒரு நேர்கோட்டின் வழியே இயங்கும் பொருளின் மீது விசை எதுவும் செயற்படுவதில்லை. இது இயக்கம் பற்றிய நியூட்டன் விதிகளுள் ஒன்றாகும். நிலைமச் சுட்டமைப்புகளில் (ஓய்விலிருக்கும் அல்லது சீரான திசை வேகத்துடன் இயங்கும் சுட்டமைப்புகள்) மட்டுமே இவ்விதி முற்றும் பொருந்துகிறது. ஆயினும், புவி போன்றதொரு சுழலும் சுட்டமைப்பில் சீரான நேர்கோட்டியக்கத்திற்கு விசையொன்று தேவைப்படுகிறது. அத்தகைய விசையெதுவும் இல்லாத நிலையில் அப்பொருள் தன் இயல்பான பாதையினின்றும் விலகிச் செல்லக்கூடும். இக்கருத்தையே சுழலும் சுட்டமைப்பு



படம் 1,2 கொரியாலிஸ் விளைவுகள்

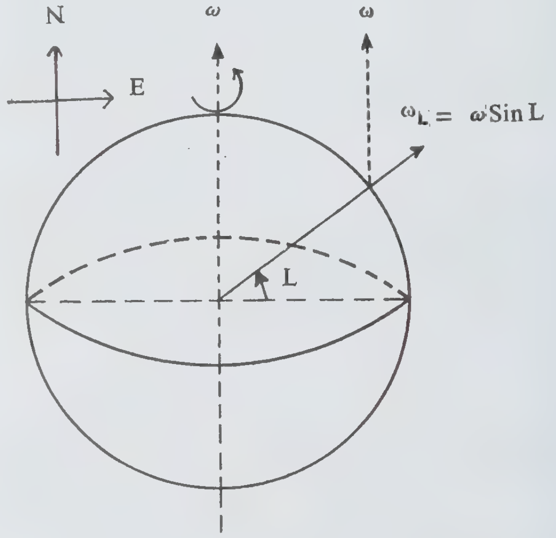
களில் சீரான திசைவேகத்துடன் ஏவப்படும் பொருள்கள் தங்கள் இயல்பான பாதைகளினின்றும் விலகிச் செல்லும் எனவும் கூறலாம். அதாவது, அப்பொருள்கள் விசையொன்றை உணரும். இவ்விசை சுட்டமைப்புகளின் சுழற்சியால் விளைவதால் அதை ஒரு தோற்றவியல் (fictitious) விசையாகக் கருதலாம்.

மாறாக் கோணத் திசைவேகத்துடன் சுழலும் வட்டு ஒன்றின் மையத்தில் ஆய்வாளர் ஒருவர் இருப்பதாகக் கொள்ளலாம் (படம்).வட்டின் இயக்கத்தை அவர் அறியும் வகையில் வட்டின் புறச்சூழலுடன் அவர் தொடர்பு கொண்டிருப்பதாகவும் கொள்ளலாம். வட்டில் P என்ற புள்ளியும் வட்டுக்குப் புறத்தே P′ என்ற புள்ளியும் நேர்கோட்டில் அமையும். குறிப்பிட்டதொரு கணக்கில் ஆய்வாளர் P ஐ நோக்கிச் சுடுவாராயின், குண்டு P மீது படாமல் P′ ஐச் சென்றடைவதைக் காண்பார். குண்டு வட்டின் மையத்திலிருந்து புறப்பட்டு P ஐ அடைவதற்குள் வட்டு Q கோணம் நகர்ந்து P, P_1 க்குச் சென்று விடுமாதலால் குண்டு தன் இலக்கை விடுத்து P′ ஐ வந்தடையும் (படம்-1). ஆயினும், குண்டு நேர்கோட்டில் இயங்குவதாகவே ஆய்வாளர் கருதுவார். மாறாக, வட்டின் சுழற்சி இயக்கத்தை அறியா வண்ணம் ஆய்வாளர் வட்டின் புறச்சூழலுடன் தொடர்பற்று அமைவாராயின் குண்டு நேர்கோட்டில் இயங்காது.

படம்-2 இல் காட்டியபடி வளைந்த பாதையில் இயங்குவதாலேயே தன் இலக்கைத் தவற விடுவதாக அவர் கருதுவார். அதாவது, சுழற்சியியக்கம் கொண்ட சுட்டமைப்பு ஒன்றில் அமையக்கூடிய நேர்கோட்டியக்கம் ஒன்று அச்சுட்டமைப்பில் அமைந்த ஆய்வாளரைப் பொறுத்தவரை ஒரு வளைவு இயக்கமாகக் (curvilinear motion) தோன்றும். அதாவது, நேர்கோட்டு இயக்கம் பெற்ற பொருள் தன் இயல்பான பாதையினின்று விலகுவதாகத் தோன்றும். வட்டின் மையத்திலல்லாமல் வேறு எங்கிருந்தாலும் கூட இத்தகைய விளைவை ஆய்வாளர் உணர முடியும். காட்டாக, வட்டில் A என்ற புள்ளியிலிருந்து BB′ திசையில் சுட்டாலும் B-யிலிருந்து AA′ திசையில் சுட்டாலும் அதே விளைவை உணரலாம். (படம்-2). ஆய்வாளரைப் பொறுத்தவரை வட்டின் சுழற்சி அவருக்கு இடப்புறமாயிருப்பின் விலக்கம் அவருக்கு வலப்புறமாக அமையும்.

நியூட்டன் விதிகளின்படி வளைவு இயக்கம், ஒரு விசை முடுக்கத்தின் பயனாக விளைகிறது. மேற்கூறப்பட்ட ஆய்வில் வட்டைப் பொறுத்தது முடுக்கத்திற்கான $a = 2v\omega$ என்ற தொடர்பைப் பெறலாம். இங்கு v என்பது குண்டின் திசைவேகம், ω என்பது வட்டின் கோணத் திசைவேகமாகும். வட்டின் சுழற்சி நேரம் (period of rotation) T எனில், $\omega = \frac{2\pi}{T}$. ஆதலால் $a = \frac{4\pi}{T} v$ ஆகும்.

புவியின் சுழற்சியைக் கருதும்போது, அதன் இரு துருவங்களுக்கு அருகிலும் வீட்டின் சுழற்சியை ஒத்த இயக்கங்கள் அமையும். அங்குக்கொரியாலிஸ் முடுக்கத்தின் அளவை மேற்காணும் கோவையால் அறியலாம். பிறிதோர் இடத்தில் அவ்விடத்தின் நிலக் குறுக்குக் கோட்டைப் (latitude - L) பொறுத்துப் புவிப்பரப்புக்கு நேர்குத்துத் திசையில் ω - இன் மதிப்பு $\omega_L = \frac{2\pi}{T} \text{Sin } L$ (படம் - 3) என்ற கோவைக்கேற்ப மாறுபடும். எனவே, அங்குக் கொரியாலிஸ் முடுக்கம் $a = \frac{4\pi}{T} v \text{ Sin } L$ ஆகும். எனவே, இதன் மதிப்பு நிலநடுக்கோட்டுப் பகுதிகளில் (L = O) சுழியாகவும் துருவப் பகுதிகளில் (L = 90°) பெருமமாகவும் ($\frac{4\pi}{T} v$) அமையும். புவியின் வடகோளப் பகுதிகளில் உள்ள ஆய்வாளருக்குப் புவி, இடப்புறமாகச் சுழல்வதாகவும் தென்கோளப் பகுதிகளில் உள்ள ஒருவருக்கு வலப்புறமாகச் சுழல்வதாகவும் தோன்றும். எனவே, கொரியாலிஸ் முடுக்கத்தால் தோன்றும் விலக்கங்கள் வடகோளப் பகுதிகளில் ஆய்வாளருக்கு வலப்புறமாகவும் தென் கோளப் பகுதிகளில் இடப்புறமாகவும் அமையும்.



படம் 3

புவிப்பரப்பின் மீதான இயக்கம் பங்கு பெறும் பல்வேறு நிகழ்ச்சிகளில் கொரியாலிஸ் விசை பல வகைப்பட்ட விளைவுகளைத் தோற்றுவிக்கும். காட்

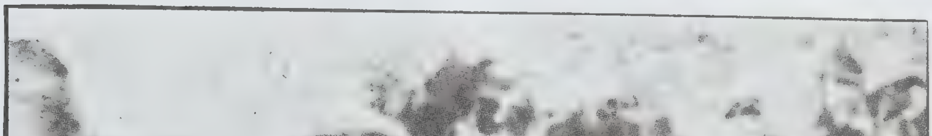
டாக, வடகோளப்பகுதிகளில் பாயும் ஆறுகள் அவற்றின் வலக்கரைகளை மிகுந்த வலிமையுடன் உரசிச் செல்லக்கூடும். இவ்விளைவு நிலக்குறுக்குக் கோட்டப் பகுதிகளில் மிகுந்து காணப்படும். புவிப்பரப்பின் மீது காற்றின் இயக்கங்கள், ஏவுகணைகளின் இயக்கங்கள் கொரியாலிஸ் விசையால் ஓரளவு தாக்கமுறுகின்றன. விமானம், கப்பல்களில் உள்ள குமிழி மட்டம் அவற்றின் இயக்கத்திற்கு நேர்குத்துத் திசையில் விலக்கப்படும். இதன் காரணமாகக் கப்பல்களில் நிலையறிய அத்தகைய குமிழிமட்டத்தைக் கொண்டதொரு கோண அளவி (sextant) பயன்படுத்தப்படுமாயின் கொரியாலிஸ் விளைவினால் விளையும் விலக்கத்திற்குத் தக்க திருத்தம் மேற்கொள்ளப்பட வேண்டும். இத்திருத்தம் சில நேரங்களில் பல கி. மீ. கூட அமையக்கூடும்.

- கோ. நாராயணசாமி

கொரில்லா

பாலூட்டி வகையைச் சார்ந்த கொரில்லாக் குரங்கு மனிதப் படிமலர்ச்சியில் பெரிதும் உதவியுள்ளது. சமவெளிப் பகுதியில் வசிக்கும் கொரில்லா, மலைவாழ் கொரில்லா என இருவகை உள்ளன. வலிமையிலும், அமைதியிலும், அறிவுக் கூர்மையிலும் ஏனைய குரங்குகள் இதை விஞ்ச முடியா. உடம்பு முழுதும் கறுப்பு முடியும், உட்குழிந்த கண்களும், கறுப்பான தாடியும் கொரில்லாக்களின் பண்புகளாகும். பெர்லினில் பாபி, சிகாகோவில் புஸ்மன், பிலடெல்பியாவில் மாசா, பிரிஸ்டனில் ஆல்பிரட் போன்ற கொரில்லாக்கள் சிறப்பானவையாகும்.

கொரில்லாவின் கை கால்கள் நீளமானவை. கண் புருவங்கள் நீண்டவை. கோரைப் பற்கள்



கிழக்கு ஆஃப்ரிக்க மலைக் கொரில்லா

பெரியவை. மனிதனைப் போலவே நடக்கும். மரங்களில் வாழ்வதற்கும், நிலத்தில் நடப்பதற்கும் இடைப்பட்ட பண்புகளைக் கொண்டிருக்கும். பழங்களையும், தாவரங்களையும் விரும்பி உண்ணும். கூட்டங்கூட்டமாகவே வாழும். வயது முதிர்ந்த ஆண் கொரில்லா, கூட்டத்திற்குத் தலைவனாக இருக்கும். முரட்டுத்தனமாகச் சண்டையிட வல்லது. இரு கைகளாலும் பற்களின் உதவியாலும் போரிடும். மனிதர்கள் உண்ணும் அனைத்து உணவு வகைகளையும் உண்ணும். பெரும்பாலும், வெப்ப நாட்டு மழைக்காடுகள், ஈரப்பதமான இடங்கள் இவற்றிலேயே வசிக்கும்.

கொரில்லாக் குடும்பம். ஒவ்வொரு குடும்பத்திற்கும் ஓர் எல்லை உண்டு. உறவு முறை சீராக வளர்ந்துள்ளது. ஆணின் முதுகுப்புறம் ஒளிரும் வெண்மையானது. 3 - 4 பெண்கள், 2 - 3 சிறியவை ஓர் ஆணின் தலைமையில் இயங்குவது ஒரு குடும்பமாகும். வாரத்திற்கு இருமுறை, வளர்க்கப்படும் இடத்தில் வைக்கோலைப் பரப்பி விட்டு மாற்ற வேண்டும். தனிமையில் விட்டுவிட்டால் துன்பப்படும். இதனால் மனச்சோர்வு, நிலை தடுமாற்றம், நரம்புச் செயலிழப்பு முதலியன நிகழும்.

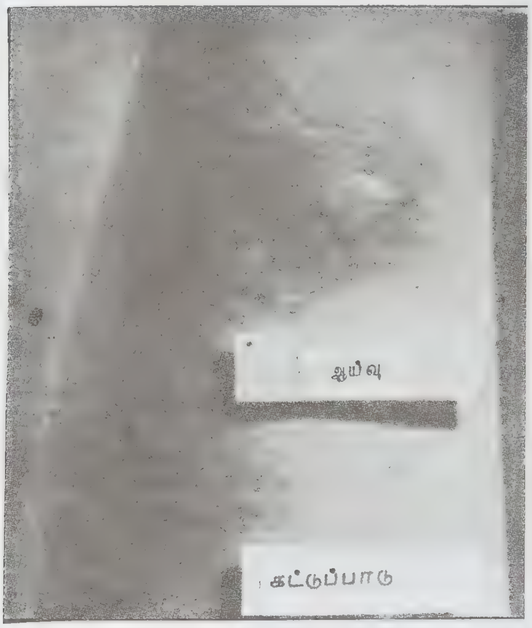
குட்டிக் கொரில்லாக்கள் தங்கள் தாயிடம் அளவு கடந்த பற்று வைத்திருக்கின்றன. எங்குச் சென்றாலும் தாயுடனேயே அவை செல்லும். தாயின் மார்பை இறுகக் கட்டியணைத்துக் கொண்டிருக்கும்.

கொரில்லாவின் உணவும் அண்மை ஆய்வும். நன்கு சீராக வளர இறைச்சி தருதல் வேண்டும். பச்சைக் காய்கறிகளையும், கீரைகளையும் சேர்க்கலாம். மரக்காடுகளில் வசிப்பவை முற்றிலும் தாவர உண்ணிகளே. பூச்சிகளையும் உண்டதாக ஆய்வுகள் கூறுகின்றன. அமிலத்தன்மை மிகுந்த உணவை விரும்பி உண்கின்றன. ஜாரி நாட்டில் அமிலம் மிகுந்த தாவரங்களைக் கொரில்லாக்கள் உண்டதாக ஆய்வாளர்கள் குறிப்பிட்டுள்ளனர். இவ்வகைத் தாவரத்தில் வைட்டமின் C சத்தும் மிகுந்துள்ளதாம். மேலும் பல்வேறு மருத்துவப் பண்புகளும் பொதிந்துள்ளன.

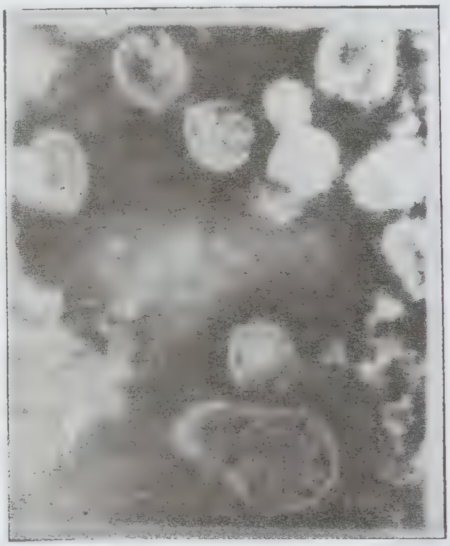
- ஜி.எம். நடராசன்

கொரைசா நோய்

ஜலதோஷம், சளி, இன்ஃபுளுயன்சா, ஹே காய்ச்சல் (hay fever) முதலியன தோன்றித் தொடக்கத்தில் மூக்கிலுள்ள கோழைப்படலம் அழற்சியுறும். வைர



கருணர்வு விளைவைக் காட்டும் தோல் ஆய்வு



இன்புளூயன்சா வைரஸ்கள்

சால் உண்டாகும் இவ்வழற்சியில் கோழைச் சுரப்பிகளி லிருந்து உண்டாகும் சளி முதலில் நீர்மமாக இருக்கும். சில நாள்களில் பாக்டீரியாத் தொற்றினால் அழற்சி தீவிரமாகிக் கெட்டிச்சளியாகும். தகுந்த மருத்துவம் செய்யாவிடில் கோழைப் படலச் சீழ் உண்டாகும்.

காற்றில் வரும் மகரந்தத் துகள்களாலோ, தூசியாலோ ஏற்படும் ஒவ்வாமையால் முதலில் தும்மல் தொடங்கி மூக்குக் கோழைப் படலம் பாதிக்கப்படுகிறது. விழித் திரைப்படலமும் பாதிக்கப்படலாம். ஒவ்வாமையால் ஹிஸ்டமின் உடலில் உண்டாகிறது. இதன் அறிகுறியே தும்மல், மூக்கில் நீர் வழிதல், மூக்கடைப்பு, கண்களில் நீர் வடிதல் முதலியன. ஹிஸ்டமின் எதிர்ப்பு மருந்துகள் நல்ல பயனளிக்கும்.

கோழைப் பட்ல அழற்சியால் தொடக்கத்தில் நீர் போன்ற சளி ஒழுகத் தொடங்குகிறது. கோழைப் படல மேலணித் திசுக்கள் தனியாகவோ, படையாகவோ சிதைவுறுவதாலும், கீழுள்ள நாளங்களில் ஏற்படும் கசிவுகளாலும், நீர் போன்ற சளி இறுகிக் கெட்டியாகும். தொற்றின் தீவிரம் குறைந்தால் மேலணித் திசுக்கள் விரைவில் பெருகி அழற்சி நீங்கும். தகுந்த மருத்துவம் செய்யாவிடில் திசுக்களின் சிதைவு அதிகமாகி நார்த்தன்மை, துகள்தன்மை போன்றன ஏற்பட்டு வேறு பல சிக்கல்கள் உண்டாகக்கூடும்.

கொல்சிசீன்

இந்த ஆல்கலாய்டு கொல்ச்சிகம் ஆடம்னேல் எனும் ஒருவித்திலைத் தாவரத்தின் காய வைக்கப்பட்ட வேரிலிருந்து பெறப்படுகிறது. லில்லியேசி குடும்பத்தைச் சார்ந்த கொல்ச்சிகம் ஆடம்னேல், லின் (colchicum autumnale, linn) எனும் இப்பேரினம் 65 சிற்றினங்களைக் கொண்டது.

தோற்றம். ஐரோப்பாவையும் வட ஆஃப்ரிக்காவையும் தாயகமாகக் கொண்ட கொல்சிசீன் தற்போது உலகின் அனைத்துப் பகுதிகளிலும் வளர்கிறது. மேலும், வெப்ப மிதவெப்ப,மிதமான குளிர்ச்சி மண்டல நாடுகளில் இச்செடி மிகவும் செழிப்புடன் வளர்கிறது.

வளரியல்பு. பல்லாண்டு வரை நிலைத்து வாழும் இக் குறுஞ்செடி தரையின் கீழ் குமிழ் போன்ற கந்தத்தைக் (corm) கொண்டுள்ளது. இப்பூண்டைப் புல்வெளிக் குங்குமப்பூ (meadow saffron) என்றும் கூறுவர்.

இலைகள். காம்பற்ற, இணைபோக்கான நரம்பமைப்பைக்(parallel venation) கொண்ட இலைகள், பொதுவாக, தரையின் கீழ்த்தண்டில் வட்ட அடுக்கு (whorled) அல்லது சுற்று முறையில் அமைந்திருக்கும்,

மஞ்சரி. ஒன்று அல்லது அரிதாகச் சில மலர்களைக் கொண்டது. மஞ்சரி இலைக் கோணத்திலோ தண்டின் நுனியிலோ இருக்கும். ஒழுங்காக ஆரச் சமச்சீருடைய மேல் மட்டச் சூல்பைகொண்ட இருபால் மலர்கள்.

பூவிதழ் வட்டம் (perianth). பொதுவாக 3 + 3, பெரிதாயும், அழகாயும் இருக்கும். அரிதாக 4 + 4 இருக்கும். உள்வட்டத்தில் மூன்றும், வெளிவட்டத்தில் மூன்றுமாக 6 பூவிதழ்கள் உண்டு. அளவிலும், அமைப்பிலும் ஒத்துள்ளமையால் புல்லி இதழ்கள் (sepals), அல்லி இதழ்கள் (petals) என்று பிரித்தறிய இயலாது. பூவிதழ்கள் சூல்பையிடமிருந்து தனித்தே காணப்படும். வெளி இதழ்கள் யாவும் தொடு இதழ் ஒழுங்கமைப்பிலும் (valvate aestivation) உள் வட்ட இதழ்கள் அடுக்கிதழ் (imbricate aestivation) அமைப்பிலும் உள்ளன. நிலைத்திருப்பவை; இதழ்கள் பசுமையாகவோ கரு மஞ்சள் நிறத்துடனோ இருக்கும்.

மகரந்தத்தாள் வட்டம். பொதுவாக 6, அரிதாக 3 மகரந்தத் தாள்கள் மட்டும் இருக்கும். மகரந்தத் தாள்கள் யாவும் சூலகத்திற்கு மேல் மட்டத்திலோ பூவிதழ் வட்டத்தின் மீதோ காணப்படும். மகரந்தக்கம்பிகள் தனித்தோ இணைந்தோ இருக்கும். இரண்டு ஈட்டிவடிவ மகரந்தப்பைகள் நுனியில் பிளவுற்று உள்நோக்கி இருக்கும். நீள் போக்கில் வெடிப்பவை.

சூலக வட்டம். மேல் மட்டச் சூல்பை, மூன்று சூலக இலைகள் இணைந்து உருவாகும். மூன்று சூல் அறைகளைக் கொண்டது. ஒவ்வோர் அறையிலும் இரண்டு அல்லது இதற்கு மேற்பட்ட சூல்கள் அவற்றின் உட்கோணத்தை நோக்கி அமைந்திருக்கும். சூல்கள் அனட்ரோபஸ் (anatropus) வகையைச் சார்ந்தவை. சூல்தண்டு தனித்து, நீண்டு, கம்பி போன்றது. சூல்முடி மூன்று பிரிவுகளைக் கொண்டது.

கனி. அறை அல்லது சுவர் வெடி கனி, மூன்று அறைகளைக் கொண்டது.

விதை. விதைகள் பல. ஒவ்வொரு விதையும் பெருமளவிலான முளைசூழ்தசையைக் (endosperm) கொண்டது; கரு சிறியது.

மருத்துவப்பண்புகள். மூட்டுவலி, மூட்டுப்பிடிப்பு, கீழ்வாதம், முடக்குவாதம் போன்ற நோய்களை விரைவில் குணப்படுத்த கொல்சிசீன் பெரிதும் பயன்படுகிறது.

மரபியல் ஆய்வுகளில், தாவரங்களில் இயற்கையாகவே உள்ள குரோமசோம்களின் எண்ணிக்கையைச் செயற்கை முறையில் இருமய அல்லது மும்மய அல்லது நான்குமய அல்லது பன்மயமாக்க, கொல்சிசீன் தற்போது பெரிதும்

பயன்படுகிறது. இதனால் தாவரத்தின் உயரம், பருமன் இவை மிகும். மேலும், இத்தாவரங்களில் தண்டு குட்டையாகவும், கணுவிடைப்பகுதி குறுகியும், இலைகள் அகன்றும் காணப்படும். தாவரங்களில் திடீர் மாற்றம் (mutation) நிகழச் செய்யவும் கொல்சிசீன் பயன்படுகிறது.

இவ்வேதிப் பொருள், தாவரங்களில் குன்றல் பகுப்பில் செல் பிரிதல் (mitotic cell division) நிகழ்ச்சியை நடு நிலையில் (metaphase) தடுத்து நிறுத்தி ஸ்டாத்மோகைனெசிஸ் (stathmokinesis) எனும் முறையில் குரோமோசோம்களின் எண்ணிக்கையை இரட்டிப்பாக்குகிறது.

கொல்சிசீன் மூலம் பன்மயம் அல்லது திடீர் மாற்றம் அடைந்த தாவரங்கள் புறத் தோற்றத்தில் சாதாரண நிலைச் செடிகளை ஒத்திருந்தாலும், தாவரத்தின் உட்புறச் செல்களில் சில பகுதிகளில் மட்டுமே பன்மயம் அல்லது திடீர் மாற்றம் அடைந்திருக்கும். தாவரத்தில் உள்ள குரோமோசோம்களின் பன்மயமாக்கப்பட்ட எண்ணிக்கையைப் பொறுத்துத் தாவரத்தின் தோற்றம் பின்னர் வெளிப்படும்.

கொல்சிசீன் மூலமாக அல்லோபாலிபிளாய்டுகள் அல்லது ஆம்ஃபிடிப்ளாய்டுகளை இனப்பெருக்கச் செல்களில் கூட உருவாக்கலாம். மறைமுகச் செல் பகுப்பின் நடு நிலையில் குரோமசோம்கள் பிரிவுற்ற பிறகு தடுத்து நிறுத்துவதால் ஒரே சீரான அளவிலும், அமைப்பிலும் ஒத்த (homozygous) ஓர் இரட்டைக் குரோமோசோம்கள் உருவாகும். எனவே இவற்றிலிருந்து உருவாகும் ஆண் உறுப்புகளும், தாய் வழியைப் போலவே இருக்கும். இவ்வாறு குரோமோசோம்கள் இரட்டிப்பாவதால் ஜீன்களும் இரட்டிப்பாகும். அளவிலும், அமைப்பிலும் ஒத்த குரோமோசோம்கள் இணையாகச் சேர்ந்து உருவாவதால் அவற்றின் கலப்பினமும் (hybrid) சந்ததிகளும் அளவிலும், அமைப்பிலும் ஒத்தவையாகவே இருக்கும். பருத்தி, புகையிலை, கோதுமை போன்ற தாவரச் சிற்றினப் பேரினங்களிடையே உருவாகும் கலப்பினங்களே மேற்கூறிய முறையில் உருவாவதற்குச் சிறந்த சான்றுகளாகும்.

- அ. வீரமணி

நூலோதி J.J. Ochse, et,al., *Tropical and sub-tropical Agriculture*, Vol.I. The Macmillan Co., London. 1961.

கொல்லி ஜீன்

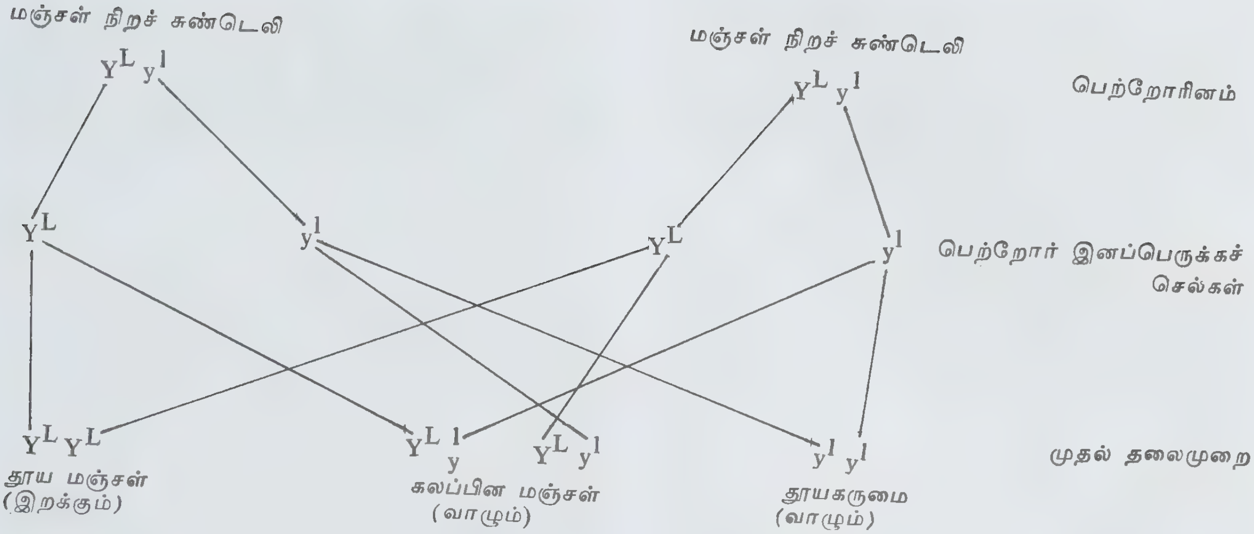
பாரம்பரிய இயலில், மெண்டலின் (Mendel) கண்டுபிடிப்பிற்குப் பின்னால் நிகழ்ந்த பல்வேறு ஆய்வுகளில் கொல்லி ஜீன்களின் (lethal genes) கண்டுபிடிப்பு மிகவும் இன்றியமையாதது ஆகும். இத்தகைய ஜீன்கள், மனிதனிலும் மக்காச்சோளம், கோழி, சுண்டெலி போன்றவற்றிலும் இருப்பது இப்போது அறியப்பட்டுள்ளது. மெண்டலின் விதிப்படி, இரண்டாம் தலைமுறையில் ஓங்கு தன்மையும், ஒடுங்குதன்மையும் 3:1 என்ற விகிதத்தில் உண்டாகும். ஆனால் கொல்லி ஜீன்கள் இருக்கும்போது 2:1 என்றவாறு மாறும்.

சுண்டெலிகளில் காணப்படும் மஞ்சள் நிறம் கொல்லி ஜீன்களால் உருவாக்கப்படுகிறது. இப்பண்பு ஓங்கு தன்மைப் (dominant) பண்பாகும். கறுப்பு, பழுப்பு, செம்பழுப்பு நிறங்களை இது ஒடுக்கிக் கொண்டிருக்கும். மாறுபட்ட ஜீன் தொகைகளையே (heterozygous genes) உடையதாக இருக்கும். ஜீன் அமைப்பு என்றுமே ஒத்த ஜீன் தொகையைக் கொண்டிருப்பதில்லை. பெரும்பாலும், கொல்லி ஜீன்கள் ஒரு தலைமுறையில் இருந்தால், தொடர்ந்து வந்து கொண்டே இருக்கும்.

ஒரு மஞ்சள் நிறச் சுண்டெலியையும், கறுப்பு அல்லது வேறு நிறச் சுண்டெலியையும் சேர்க்கும் போது ஒரு கறுப்பு நிறச் சுண்டெலியும், ஒரு மஞ்சள் நிறச் சுண்டெலியும் உண்டாகும். கறுப்பு நிறச் சுண்டெலியைத் தனியாகக் கறுப்பு நிறச் சுண்டெலிகளுடன் சேர்க்கும்போது, கறுப்புநிறச் சுண்டெலிகளே தோன்றும். ஆனால், மஞ்சள் நிறச் சுண்டெலியை மஞ்சள் நிறச் சுண்டெலியுடன் சேர்க்கும்போது 2 மஞ்சள், 1 கறுப்பு என்ற விகிதத்தில் தோன்றும். இது மெண்டலின் 3:1 விகிதத்திற்கு முரண்பட்டது. ஆகவே, மஞ்சள் நிறச் சுண்டெலிகள் எப்போதுமே மஞ்சள் நிறத்திற்கும் கறுப்பு நிறத்திற்குமென ஜீன் தொகுதிகளைச் சுமந்து கொண்டிருக்கின்றன. இம் மாறுபட்ட நிலையின் இனப்பெருக்கத்தைக் கீழ்க் காணுமாறு குறிக்கலாம்.

இயற்கையில், தூய மஞ்சள் நிறச் சுண்டெலியே இருப்பது இல்லை. ஏனெனில் தூய மஞ்சள் நிறச் சுண்டெலிகள் கொல்லிஜீன்களால் அழிக்கப்படுகின்றன. மேலோங்கிய இரு கொல்லி ஜீன்கள் தோன்றும்போது, கரு இறந்துவிட நேர்கிறது. இதனால்தான் 2:1 என்ற விகிதமே நிகழ்ந்து கொண்டிருக்கிறது. கோழிகளில் திடீர் மாற்றத்தால் (mutation) உண்டான கொல்லி ஜீன் ஊரும் (creeper) பண்பில் தீங்கை விளைவிக்கிறது. கருத்தோற்றத்திலேயே எலும்பு வளர்ச்சியைப் பாழாக்கி, இறப்பை உண்டாக்குகிறது.

ஒரு சில தாவரங்களிலும் கொல்லி ஜீன்கள் இருக்கின்றன. எ.கா. சிநேப்டிராகன். இத்தாவரத்தில், பொன், பச்சை நிற இலைகள் உள்ளன. பொன் நிற இலைத்தாவரத்தைத் தன்மகரந்தச் சேர்க்கையின் மூலம் சேர்க்கும்போது, பொன், பச்சை ஆகிய இருவகையான இலைகளுடைய தாவரங்களைப்



பெறலாம். பொன் நிறமுடைய தாவரத்தை வேறு ஒரு பொன்நிறமுடைய தாவரத்துடன் இணைக்கும்போது, ஒரு தூய பொன் நிறத் தாவரம், இரண்டு கலப்புப் பொன் நிறத் தாவரம், ஒரு பச்சை நிறத் தாவரம் என உண்டாகின்றன. இயற்கையில், தூய பொன்நிறத் தாவரத்தில் கொல்லி ஜீன்கள் இரண்டு சேரும்பொழுது மட்டுமே வளர முடியும். ஆனால் நிலைத்து நிற்பதில்லை. கொல்லி ஜீன்கள், இலைப் பச்சையத்தைச் சீராக உருவாக்குவதில்லை. கலப்பு, பொன் நிறம், மாறுபட்ட ஜீன் தொகுதி களைக் கொண்டிருக்கும்.

மனிதனில், மாறுபட்ட ஜீன்கள் நிலை பெரும்பாலும் பெண்கள் இனத்தின் மூலமாகக் கடத்தப்படுகிறது. ஆண்களில் இறப்பை ஏற்படுத்தும் கொல்லி ஜீன்கள் பெண் இனத்தில் இறப்பை ஏற்படுத்துவதில்லை. பெண்கள், கடத்திகளாக (carrier) இருந்து பல தலைமுறைகளுக்கு இந்த ஜீன்களைப் பரப்பி விடுகிறார்கள்.

கொல்லி ஜீன்கள் முழு இறப்பையும் தரலாம். நோய்களை உண்டாக்கலாம். முதுமை வரை நீடித்து உடன் கொல்லலாம். வெளித் தோற்றத்தில் அறிய முடியாது. குரு (kuru) என்ற நோயும் கொல்லி ஜீன்களால் உண்டாகிறது. பருவ முதிர்ச்சிக்கு முன்பே பலர் இதனால் இறந்து விடுகின்றனர். இளமையிலும் இறப்பு நேரிடலாம்.

ஜீன் அமைப்பு	ஆண்	பெண்
kk	இயல்பானது	இயல்பானது
kh	இயல்பானது	பருவத்திற்கு முன் இறப்பு
kk	குழந்தைப் பருவ இறப்பு	குழந்தையிலேயே இறப்பு

மனிதர்களில் அமயரோடிக் இடியசி (*amaurotic idiocy*) என்ற நோயும் கொல்லி ஜீன்களால் பரப்பப் படுகிறது. இதனால் இளமையில் கண்பார்வை குறைந்து 4-7 ஆண்டுகளில் முழுக்குருடாகி இறக்கின்றனர். கூலி இரத்தச்சோகை (Cooly's anemia) எனப்படும் நோய் ஆஃபிரிக்கப் பழங்குடியினரிடையே காணப்படுகிறது, இந்நோயால், இரத்தச் சிவப்பு அணுக்கள் அரிவாள் வடிவம் பெறுகின்றன. ஆக்சிஜனையும், கார்பன் டைஆக்சைடையும் கடத்தும் திறன் குறைந்து, இரத்தச் சோகையில் துன்பப்படுகின்றனர். இந்நோயால் இறப்பும் நிகழ்கிறது. விழித்திரை அழற்சி (*retinoblastoma*) நோயால், கண்களில் கழலைக் கட்டிகள் உண்டாகின்றன. திடீர் மாற்ற முறையால் உண்டாகும் மேலோங்கிய கொல்லி ஜீன்களால் இந்நோய் உண்டாகிறது. 50% இறப்பு, குழந்தைப் பருவத்திலேயே ஏற்பட்டு விடுகிறது.

எபிலோப்பியா மேலோங்கிய மாறுபட்ட ஜீன் தொகுதி நிலையில், தீய விளைவை உண்டாக்குகிறது. இதனால் மனவளர்ச்சி குன்றிவிடும். உறுப்புகளில் கழலைகளும், மிக வேகமான தோல்வளர்ச்சியும் இதன் அறிகுறிகளாகும். குழந்தைப்பருவ இறப்பும் உண்டு.

ஹன்டிங்டன் கோரியா (Huntingdon's chorea) நோய் நரம்பு மண்டலக் கோளாறான கொல்லி ஜீன்களால் உண்டாக்கப்படுகிறது. உடல் வலி

விழந்து, மனவளர்ச்சி குன்றி, 40—45 வயதை நெருங்கும்போது இறப்பு ஏற்படுகிறது.

பிறப்புடன் ஒட்டிய தோல் அழற்சி (congenital ichthyosis) நோய் ஒடுங்கிய நிலைக் கொல்லி ஜீன்களால் நிகழ்கிறது. இந்நோய் தாக்கிய குழந்தைகளின் தோல் வெடித்து இரத்தம் பீறிடும்.

பழ ஈக்களில் (fruit flies) வெண்ணிறக்கண்கள், இறகுகளின் தன்மை ஆகியவை கொல்லி ஜீன்களால் ஏற்படுத்தப்படுகின்றன. இதனால் பறக்கும் தன்மை குறைந்து இறப்பு அதிகரிக்கும்.

- ஜி.எம். நடராஜன்

கொலம்பஸ், கிறிஸ்டோஃபர்

இவர் ஸ்பெயின் நாட்டின் ஜெனோவா (Genoa) என்னும் நகரத்தைச் சேர்ந்தவர். இவர் தந்தை டொமினிகோ கொலம்போ ஒரு நெசவாளி ஆவார். கொலம்பஸ் கிறிஸ்டோஃபர் இளம் பருவத்தில் தந்தையின் தொழிலையே மேற்கொண்டார். பின்னர் பல கடல் வழிப்பயணங்களை மேற்கொண்டார். இப்பயணங்களால் இவர் வரலாற்றாய்வாளரால் இன்றும் புகழப்படுகிறார்.

புதிய கடல் வழிப் பயணம். பதினான்காம் நூற்றாண்டுக்கு முன்னர் கடல்வழிப் பயணம் ஆபத்தாக இருந்தது. அந்நூற்றாண்டில் ஓரளவு பாதுகாப்பான கடல் வழிப் பயணத்தில் பயன்படும் மாலுமியின் திசைகாட்டும் கருவிகளான (mariner's compass), அஸ்ட்ரோலேப் கிராஸ் ஸ்டாஃப் முதலானவற்றை மாலுமிகள் பயன்படுத்தத் தொடங்கினர். மேலும் கப்பல் கட்டும் தொழிலில் ஏற்பட்ட முன்னேற்றத்தால் போர்ச்சுகல் நாட்டில் மிக உறுதியான வணிகக் கப்பல்கள் கட்டப்பட்டன. இவை பாதுகாப்பான கடல்வழிப் பயணத்திற்கு உதவின.

கடல்வழிப் பயணக் காரணங்கள். 15,16 ஆம் நூற்றாண்டுகளில் பல புதிய கடல் வழிகளையும் நிலப் பகுதிகளையும் கண்டுபிடிக்கும் முயற்சியில் ஐரோப்பியர்கள் ஈடுபட்டார்கள். அம்முயற்சியில் வியக்கத்தகு வெற்றியைப் பெற்றவர்களில் கொலம்பசும் ஒருவர்.

ஐரோப்பியர்கள் வளம் கொழிக்கும் ஆசிய நாடுகளைக் காணவும் அங்கு வணிகம் செய்யவும் ஆர்வம் கொண்டார்கள். திருச்சபையைச் சார்ந்த கிறித்துவக் குருமார் சிலர் மதத்தைப் பரப்பவும், தொண்டு செய்யவும் விரும்பி ஆசிய நாடுகளுக்கும் வேறு புதிய நிலப்பகுதிகளுக்கும் செல்ல ஆர்வம் கொண்டனர்.

கொலம்பசின் கடல் வழிப் பயணங்கள். மேற்கு நோக்கிப் பயணம் செய்து இந்தியா, சீனா, ஜப்பான் போன்ற நாடுகளுக்கும் செல்ல முடியும் என்று கொலம்பஸ் நம்பினார். இக்காலக் கட்டத்தில்தான் உலகம் கோள வடிவமுடையது என்ற கருத்து ஐரோப்பியர்களால் ஏற்றுக் கொள்ளப்பட்டது. ஒரு குறிப்பிட்ட இடத்திலிருந்து மேற்காகவோ கிழக்காகவோ பயணம் செய்தால் மீண்டும் அதே இடத்திற்கு வர முடியும் என்ற கருத்தை அவர்கள் உறுதியாக நம்பினார்கள்.

கொலம்பஸ் 1478 ஆம் ஆண்டு பிலிப்பா மோனிஷ் என்ற போர்ச்சுகீசியப் பெண்ணை மணந்து, லிஸ்பான் (Lisbon) நகரத்தில் குடியேறினார். தம் கடல்வழிப் பயணத்திற்கு முதலில் போர்ச்சுகல் நாட்டு அரசரின் உதவியை நாடினார். ஆனால் அவர் உதவி செய்ய மறுத்து விட்டார். ஆகவே, 1484 ஆம் ஆண்டு ஸ்பெயின் நாட்டிற்கு வந்து அந்நாட்டு அரசர் ஃபெர்டினாண்ட், அரசி இசபெல்லா ஆகியோரின் உதவியை நாடினார். ஆனால் அந்த நேரத்தில் அரசரும், அரசியும் ஸ்பெயினில் உள்ள கிரானடாவிலிருந்து மூர்களை விரட்டியடிக்கும் பணியில் ஈடுபட்டிருந்தனர். அதனால் உடனடியாக அவர்கள் கொலம்பசுக்கு உதவி செய்ய முன் வரவில்லை. எனினும் மூர்களுக்கு எதிரான போர் முடிவடைந்த பின்னர், அரசரும் அரசியும் 1492 ஆம் ஆண்டு ஏப்ரல் பதினேழாம் நாள் உதவி செய்ய முன் வந்தனர்.

1492 ஆம் ஆண்டு ஆகஸ்டு மூன்றாம் நாள் வெள்ளிக்கிழமை சாந்தமரியா (Santa Maria) என்னும் சிறிய கப்பலில் கொலம்பஸ் நூற்றி இருபதின்மருடன் தம் பயணத்தை இத்தாலியின் பாலோஸ் துறைமுகத்தின் அருகிலுள்ள சால்டஸ் என்னுமிடத்திலிருந்து தொடங்கினார். அச்சமிகு அப்பயணம் 69 நாள் நீடித்தது. இறுதியில் அந்த ஆண்டு அக்டோபர் மாதம் 12 ஆம் நாள் அவர்கள் நிலப்பகுதியைக் கண்டு பெருமகிழ்ச்சி அடைந்தனர். தாம் ஆசியாவின்

ஒரு பகுதிக்கு வந்திருப்பதாகக் கொலம்பஸ் கருதி, அவ்விடத்திற்கு, சான்சால்வடார் (San salvador) எனப் பெயரிட்டார். ஆனால், உண்மையில் அவர் கண்டது பஹாமா தீவுகளில் ஒன்றேயாகும். அவர் அத்தீவுக்கருகிலிருந்த பிற தீவுகளுக்கும் சென்றார். அவ்வ அனைத்தும் இந்தியாவிற்கு அருகிலுள்ள தீவுகள் என எண்ணினார். எனவே, அத்தீவுகளில் காணப்பட்ட மக்களைச் செவ்விந்தியர்கள் என்று கொலம்பஸ் குறிப்பிட்டார்.

தாம் ஒரு புதிய நிலப்பகுதியைக் கண்டதற்குச் சான்றாக ஆறு செவ்விந்தியர்களோடு சில பறவை களையும், நில வாழ்விலங்குகளையும், செடி கொடி களையும் எடுத்துக்கொண்டு, 1493 ஆம் ஆண்டு மார்ச் மாதம் 15 ஆம் நாள் பாலோஸ் துறைமுகத் திற்குத் திரும்பினார். அவருடைய வெற்றிகரமான பயணத்தைப் பற்றி அறிந்த அரசரும் அரசியும் பெரு மகிழ்ச்சி கொண்டனர். அவரைப் பாராட்ட பார்சி லோனா (Barcelona) என்ற துறைமுக நகரத்தில் மிகப் பெரிய வரவேற்பு ஏற்பாடு செய்யப்பட்டது. விழாவின் போது அரசரும், அரசியும் எழுந்து நின்று கொலம் பசை வரவேற்றுப் புகழ்ந்து பேசினர். அவருக்கு, வீரத்திரு (Knight hood) என்னும் பட்டத்தைக் கொடுத்துச் சிறப்பித்தனர்.

அதே ஆண்டு செப்டம்பர் 24 ஆம் நாள் தம் இரண்டாம் பயணத்தைக் கொலம்பஸ் மேற்கொண் டார். இம்முறை புதிய நாடுகளிலிருந்து நவரத்தினம், தங்கம், வெள்ளி போன்றவற்றைக் கொலம்பஸ் கொண்டு வரவேண்டும் என்பதற்காக அரசரும், அரசியும் 17 கப்பல்களை அவருடன் அனுப்பினர். கொலம்பஸ் கண்ட தீவுகளில் டொமினிகா (Dominica), ஜமெய்கா (Jamaica) இவற்றில் செல்வம் இல்லாமையால்கப்பல்கள் வெறுமையாகத் திரும்பின. அரசரும், அரசியும் பெரும் ஏமாற்றமடைந்தனர். கொலம்பஸ் அவமானப்படுத்தப்பட்டார்.

எனினும் 1498 ஆம் ஆண்டு, தம் மூன்றாம் பயணத்தைத் தொடர்ந்த அவர் டிரினிடாட்(Trinidad) தீவிற்குச் சென்று வந்தார். மேலும், தம் நான்காம் கடல் வழிப் பயணத்தை 1502 - 1504 ஆண்டுகளில் மேற்கொண்டார். தென் அமெரிக்காவின் வட பகுதி யிலுள்ள ஒரினோகோ என்ற நதி கடலில் கலக்கும் பகுதியை ஆய்ந்தறிந்தார். தாம் கண்டது ஒரு புதிய கண்டம் என்பதை அவர் அறியவில்லை. இக்கடல் வழிப் பயணமும் தோல்வியிலேயே முடிவடைந்தது. 1506 ஆம் ஆண்டு மே மாதம் 20 ஆம் நாள் கொலம் பஸ் வல்லடோலிட் (Valladolid) என்ற இடத்தில் ஏழ்மை நிலையில் இயற்கை எய்தினார். அவ்விடத் திலேயே அவர் நல்லடக்கம் செய்யப்பட்டார்.

1902 ஆம் ஆண்டு அவர் சடலத்திலிருந்து எஞ்சிய எலும்புகள் தோண்டி எடுக்கப்பட்டுச் செவில்லே (Seville) என்னுமிடத்தில் பாதுகாப்பாக வைக்கப்பட்டுப் பெரிய நினைவாலயம் ஒன்று அவருக் காக எழுப்பப்பட்டது.

- உ. குமரேசன்

கொலம்பிஃபார்மிஸ்

இது நியோநேத்தே என்னும் மேல் வரிசையில் நியார் நித்திஸ் என்னும் துணைவகையில் உள்ள நீர்வாழ் பறவைகளடங்கிய வரிசையாகும். பொதுவாக இப் பறவைகள் முக்குளிப்பான் என வழங்கப்படுகின்றன. இப்பறவைகளின் கால் விரல்கள் சவ்வினால் இணைக் கப்பெற்றிருக்கும். பாத எலும்புகள் தட்டையாயும், பின்னோக்கியும் திரும்பி இருக்கும். இப்பண்புகள் நீந்துதற்கேற்ற தகவமைப்புடையனவாகும். நன் றாகப் பறக்கக்கூடிய திறன் பெற்றிருப்பினும் பறப் பதைத் தவிர்க்கின்றன. இவை நிலத்தின் மேல் நடக்கும்போது அருவெறுக்கத்தக்கதாக இருக்கும். இப்பறவைகளுக்குக் கழுத்து நீளமாயும், இறக்கைகள் குட்டையாயும், குறுகலாயும், கூர்மையாயும் அமைந் துள்ளன. வால் இறகுகள் குட்டையானவை. மண்டை யோட்டிலுள்ள பேசிட்டெரிகாய்டு எலும்பு நீட்சி களற்று இருக்கும். அன்னம், ஷைசோநேத்தஸ் பிரி வைச் சார்ந்தது. இப்பறவைகள் நீரினுள் மூழ்கி மீன், ஒட்டுடலிகள் போன்றவற்றைப் பிடித்துத் தின்னும். அதற்கேற்றவாறு அலகுகள் உறுதியாகவும், நேராகவும், நீண்டு அழுத்தமாகவும் இருக்கும்.

போடிசெப்ஸ் ஆரிட்டஸ்

இவ்வரிசையில் உள்ள கொலம்பஸ் எனும் பொது வினத்தின் ஐந்து சிறப்பினங்கள் வடதுருவம் சார்ந்த பகுதிகளிலும், பசிபிக் பெருங்கடலிலும் பரவியுள்ளன. இப்பொதுவினத்தைச் சார்ந்த முக்குளிப்பான் தென்னிந்தியா முழுதும் நீர்ப்பாங்கான பகுதிகளில் பரவலாகக் காணப்படுகிறது. இது சுமார் 23 செ.மீ. நீளம் இருக்கும். தலை கறுப்பாகவும் தொண்டை, கண் சார்ந்த தலையின் பக்கங்கள் செம்பழுப்பு நிறமாகவும் இருக்கும். வயிற்றுப் பரப்பு வெண்மையானது. ஆண், பெண் பறவைகள் இணையாகவோ சிறு கூட்டமாகவோ காணப்படும். ஆபத்து நேருங்கால் நீரில் மூழ்கி மறைந்து நீண்டநேரத்திற்குப் பிறகு மிகத்தொலைவில் திடீரென்று தன் தலையைப் பாம்புபோல் நீரின்மேல் நீட்டும்.

நீர்த்தாவரங்களைக் கொண்டு மிதக்கும் கூடு கட்டி வாழ்கின்றன. ஜூன்-நவம்பரில் இனப் பெருக்கம் செய்கின்றன. வெண்மையான நீள்வட்டமான 4 - 6 முட்டைகளிட்டுக் குஞ்சு பொரித்து இனப்பெருக்கம் செய்கின்றன.

- கு. சம்பத்

கொலம்போலா

இவை இறக்கைகளற்ற பூச்சியினத்தைச் (apterygota) சேர்ந்தவை. இவற்றின் மென்மையான உடலின் மேற்புறம் உதிரக்கூடிய மயிர் மூடியிருக்கும். பெரும்பாலான கொலம்போலாக்கள் (collembola) 5 மி.மீ. நீளத்துக்குட்பட்டவை. இவை மண்ணிலும், மட்கிய இலை தழைகளுக்கிடையிலும், மரப்பட்டைகளுக்கு அடியிலும் காணப்படுகின்றன. விலங்கியல் ஆய்வுச் சாலையில் அறுவைக்குப் பயன்படும் கட்டைகளின் அடுக்குகளில் இவை இயல்பாகக் காணப்படும். ஈரப் பசையுள்ள இடங்களில் பொதுவாக இவை நன்றாக வாழ்கின்றன. குதிக்கும் அமைப்பைப் பெற்றுத் தாவித் தாவித் திரிவதால் இவை குதிக்கும் வாலிகள் (spring tails) எனப்படுகின்றன. எந்தத் தட்பவெப்ப நிலையிலும் வாழக்கூடிய இவை உலகமெங்கும் காணப்படுகின்றன.

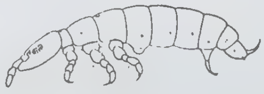
கொலம்போலாக்களின் வாயுறுப்புகள் தலையுள் பதிந்துள்ளன. வெட்டும் தாடைகள் மிக எளிய அமைப்புக் கொண்டவை. இவை கரி, அழுக்குப் பொருள் இவற்றை உண்ணும். நான்கு முதல் ஆறு உணர் நீட்சிக் கண்டங்கள் கொண்டவை. சிலவற்றின் அடியில் பின் உணர் நீட்சி உணர்ச்சி உறுப்பு (post antennal sense organ) உள்ளது. எட்டுக்கு மிகாத நுண் கண்கள் (ocelli) தலைக்கு இரு பக்கங்களிலும் உணர் நீட்சிகளுக்குப் பின்னர்க் காணப்படுகின்றன.

மார்புப் பகுதி மூன்று கண்டங்கள் கொண்டது. ஒவ்வொரு கண்டத்திலும் இரண்டு கால்கள் உள்ளன. கால்களுக்குக் குதிகால் கண்டம் இல்லை. கால் கண்டத்தில் இரு வேறுபட்ட அளவுள்ள வளை நகங்கள் உள்ளன.

வயிற்றுப் பகுதியில் ஆறு கண்டங்களே உள்ளன. இப்பண்பால் கொலம்போலாக்கள் பிற பூச்சிகளிலிருந்து வேறுபடுகின்றன. முதல் வயிற்றுக் கண்டத்தில் அமைந்துள்ள நீளுந்தன்மையுடைய கீழ்ப்புறக் குழல் ஒரு தனிப் பண்பாகும். இது உடலைத் தேவையான இடத்தில் பொருத்துவதற்குப் பயன்படும் ஒட்டுறுப்பெனக் கருதப்படுகிறது. மூன்றாம் வயிற்றுக் கண்டத்தின் அடியில் குதிப்புறுப்பு இருக்கிறது. இவ்வுறுப்பின் உதவியால் பூச்சியின் உடல் விண்ணோக்கி எறியப்படுகிறது.

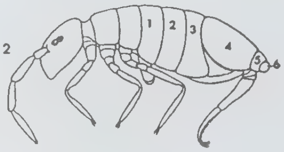
கொலம்போலாக்களுக்குச் சுவாசக் குழல் தொகுப்பு இல்லை. பெரும்பாலான கொலம்போலாக்கள் தோல் மூலமே சுவாசிக்கின்றன. ஆனால் ஒரு சிலவற்றில் (எ.கா: ஸ்மின்த்யூரஸ்) சுவாசக்குழல் தொகுப்பு நன்கு வளர்ச்சியடைந்து காணப்படுகிறது. இதில் தலைக்கும், முதல் மார்புக் கண்டத்திற்கும் இடையில் இரண்டு சுவாசத்துளைகள் உள்ளன. மேலும் சுவாசக்குழல் கிளைகள் தலை, கால்கள், வயிற்றுப் பகுதிகளில் விரவிக் காணப்படுகின்றன.

கொலம்போலாக்களில் ஆண், பெண் உயிரிகள் தனித்தனியாக உள்ளன. இவற்றின் இனப்பெருக்க உறுப்புத் தொகுதி மிகவும் எளிய அமைப்புக் கொண்டது. பெண் பூச்சியில் இரண்டு முட்டையகமும், ஆண் பூச்சியில் இரண்டு விந்தகமும் பெரிய பை போன்று வயிற்றுப் பகுதியின் இரு பக்கங்களிலும் காணப்படுகின்றன. முட்டைகள் மெல்லிய உருளை வடிவம் கொண்டவை. முட்டையிலிருந்து வெளி



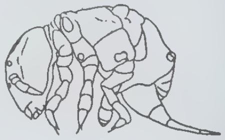
ஆச்சோருட்டஸ் சுவி:போர்னிக்கஸ்

2



எண்டோமாப்ரியா லாகுனா

4

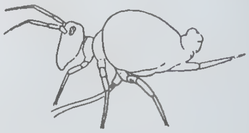


மெகாலோதோராக்ஸ் மினிமைஸ்

3

ஒனிக்கையூரஸ் ஜூர்மட்டஸ்

5



ஸ்மின்த்தூரஸ் மின்னிசோடென்சிஸ்

யேறும் சிறிய குஞ்சுகள் 4-8 முறை தோலுரித்தலுக்குப்பின் பெரிய பூச்சிகளாக மாறுகின்றன. இப்பூச்சிகளில் வளர் உருமாற்றம் நிகழ்வதில்லை.

கொலம்போலா ஒன்பது குடும்பங்களாக வகைப் படுத்தப்பட்டுள்ளது. சுமார் 1500 இனங்கள் விவரிக் கப்பட்டுள்ளன. இவற்றில் சுமார் 250 இனங்களுக்கு மேல் இங்கிலாந்தில் காணப்படுகின்றன.

- எம். எம். ஷாகுல் ஹமீது

நூலோதி. K.K. Nayar, et. al., *General and Applied Entomology*, Tata McGraw-Hill publishing Company Ltd., New Delhi, 1979.

கொலஸ்ட்ரால்

இது இரத்தத்தில் இருக்கும் கொழுப்புப்புரதங்களின் (lipoproteins) ஒரு பகுதியாகும். கொலஸ்ட்ரால் மிகவும் எளிதாகச் செரிக்கப்படும் கொழுப்பு வகை. பெரும்பான்மையான கொலஸ்ட்ரால்கள் கொழுப்பு அமிலங்களின் எஸ்ட்டர்களாக உள்ளன. இந்த எஸ்ட்டர், அண்ணீரகப் புறணி,கல்லீரலில் காணப் படுகிறது. மூளையிலும் கொலஸ்ட்ரால் மிகுதியாக உள்ளது. இதன் வேதி அமைப்பில் 27 கார்பன் மூலக் கூறுகள் உள்ளன. இதில் ஒரு ஹைட்ராக்சில் (-OH) மூலக்கூறும், ஓர் இரட்டைப் பிணைப்பும் (double bond) உண்டு.

உடலின் அனைத்துத் திசுக்களும் கொலஸ்ட் ராலை உற்பத்தி செய்கின்றன. மேலும், கல்லீரலி லிருந்து கொலஸ்ட்ரால் பெருமளவில் உற்பத்தி செய்யப்பட்டுப் பிற உறுப்புகளுக்கு அனுப்பப்படு கிறது. உடலின் மொத்த எடையில் 0.2% கொலஸ்ட் ராலாகும். இது பெரும்பாலும் திசுக்கள் அமைப்பின் நரம்பு மண்டலம் உருவாக உதவுகிறது. மேலும் எலும்பு, தசைகள் உருவாகவும் ஓரளவிற்குத் தேவைப்படும். உடலில் உள்ள கொலஸ்ட்ராலில் சுமார் 10% அண்ணீரகச்சுரப்பியில் காணப்படுகிறது. இது ஹார்மோன் உற்பத்திக்குப் பயன்படுகிறது.

கொலஸ்ட்ரால் உடலின் தமனிக்குழாய்த் தடிப்பு (atherosclerosis) நோய் உண்டாவதற்கு ஒரு முக்கிய காரணியாக விளங்குகிறது. கொலஸ்ட்ரால், உடலில் தேவைக்கு மேல் இருந்தால் தீங்கு நேரிடும். மனி தனின் வளரும் பருவத்தில் திசுக்களின் வளர்ச்சிக்கும் ஹார்மோன்களின் சுரப்பிற்கும் கொலஸ்ட்ரால் மிகுதியாகத் தேவைப்படுகிறது. ஆனால் வயது மிகும் போது திசு வளர்ச்சியின் வேகம் குறைவதால் உடலில் தோன்றும் கொலஸ்ட்ரால் முழுமையாகப் பயன்படுவதில்லை. இதன் விளைவாக, கொலஸ்ட் ரால் இரத்தத்தில் மிகுந்து இரத்தக் குழாய்களின் சுவர்களில் சிறிது சிறிதாகப் படிகிறது. இரத்தக் குழாய்களின் உள் சுற் றளவு, இரத்த ஓட்டம் மற்றும் இரத்தக் குழாய் களின் சுருங்கி விரியும் (elasticity) தன்மை குறையும். இவற்றால் இரத்தக்குழாய்களில் இரத்தம் உறைதல், இரத்த ஓட்டத்தடை, இதயத்தசைச் சிதைவு, பெரு மூளை இரத்த ஒழுக்கு (cerebral haemorrhage) முதலிய அஞ்சத்தக்க சிக்கல்கள் ஏற்படுகின்றன. இவற்றைத் தவிர்ப்பதற்காக இரத்தத்தில் உள்ள கொலஸ்ட்ரால் அளவைக் குறைக்கவேண்டும். முக்கிய மாக முதியவர்கள் உணவு முறையை மாற்றிக் கொள்ள வேண்டும்.

கொழுப்பு மிகுந்துள்ள இறைச்சி, பால் ஆகிய வற்றைக் குறைத்துக் கொள்ள வேண்டும். கொழுப்புக் குறைவாக உள்ள சூரியகாந்தி எண்ணெய், நல்லெண் ணெய் போன்ற தாவர வகை எண்ணெயைப் பயன் படுத்தலாம். குளோஃபைப்ரேட், நிகோடினிக் அமிலம் போன்ற மருந்துகளாலும் கொலஸ்ட்ராலின் அளவைக் குறைக்கலாம்.

-ச. ஆதித்தன்

கொலஸ்ட்ரால் குறை இரத்தம்

காண்க: இரத்தக் கொலஸ்ட்ரால் குறை நிலை

கொலிம்பிஃபார்மிஸ்

இவ்வரிசையில் வரும் பறவைகள் மூழ்கும் பறவை கள் எனப்படுகின்றன. கொலிம்பிஃபார்மிஸ் (colymbyformes) நியார்னித்திஸ் துணை வகுப்பில் நியோ னேத்தே மேல் வரிசையில் வகைப்படுத்தப்படும். எல்லாப் பறவைகளுமே கடல் பகுதியில் காணப் படும். இப்பறவைகள் பிற வரிசைப் பறவைகளை விட, பல முறைகளில் மாறுபட்டுக் காணப்படு கின்றன.

நீண்டு காணப்படும் கழுத்துப் பகுதி உணவைப் பிடித்து உண்பதற்கு ஏதுவாக உள்ளது. வால் பகுதியில் உள்ள சிறகுகள் குட்டையாகவும், இறக்கை கள் சிறியவையாகவும் காணப்படும். கபாலம் ஷைசோநேத்தஸ் (schizognathous) வகையைச் சார்ந்தது; இதில் பேசிப்டெரிகாய்டு நீட்சிகள் காணப் படா. அலகு நேராகவும் கூர்மையாகவும் உறுதியாக வும் இறுக்கமாகவும் காணப்படும். சிறப்புப் பண் பாகக் கால்களின் விரல்களுக்கிடையில் விரலிடைச் சவ்வுகள் (web) காணப்படுகின்றன. இவை நீந்து

வதற்குப் பேருதவியாகயுள்ளன. இப்பறவைகள் நீரில் மூழ்கி இறக்கைகளின் உதவியால் உணவைக் கொத்தி உண்கின்றன. மீன்கள், கடின ஓட்டுக் கணுக்காலிகள் போன்றவை முதன்மை உணவாகும். நீந்தும் தன்மை கொண்டுள்ள இவை பறக்கக் கூடிய தன்மையும் கொண்டவை.

1 கேவியா ஸ்டெல்லேட்டா

2 கேவியா இம்மர்

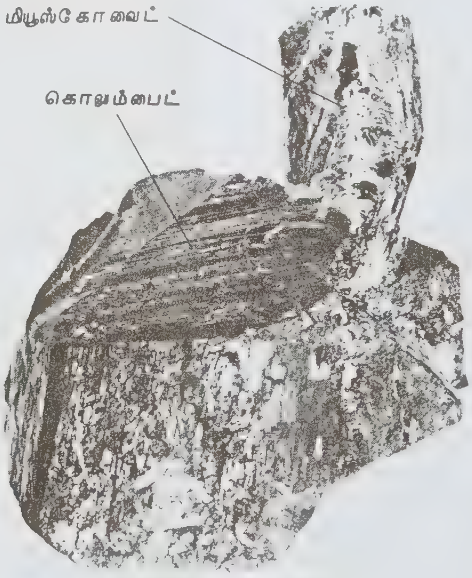
உவர்நீரில் வாழ்ந்தாலும் நன்னீரை நோக்கி முட்டை இட வருகின்றன. ஒவ்வொரு சமயத்திலும் 2 முட்டைகளை மணல் அல்லது நீரை ஒட்டிய புதர்களில் இடுகின்றன. பெண் பறவையே அடைகாக்கும். தாய்ப் பறவையே குஞ்சுகளை நீரில் விடும். சில சமயங்களில் மட்டும் தாய்ப் பறவை தன்னுடைய முதுகில் குஞ்சுகளைச் சுமந்து கொண்டு நீந்தும். இப்பறவைகள் ஆர்க்டிக் பகுதியிலும், பசிபிக் கடல் பகுதியிலும் மிகுதியாகக் காணப்படுகின்றன.

- அ.சிவானந்தம்

கொலும்பைட்

இது இரும்பு மாங்கனீஸ் கொலும்பிய ஆக்சைடைக் (FeMn) Nb_2O_6 கொண்ட கனிமமாகும். டாண்டாலம், கொலும்பியத்திற்காக அனைத்து விகிதத்திலும் இக்கனிமத்துள் புகுவதால் கொலும்பைட்டுக்கும் டாண்டாலைட்டுக்குமிடையே (FeMn)Ta_2O_6 ஒரு திண்மக்கரைசல் தொடர் உள்ளது. டாண்டாலம் இல்லாத கொலும்பைட் மிக அரிதாகக் கிடைக்கும். இரும்பும் மாங்கனீசும் அவற்றிற்குரிய தொடர்புடைய அளவில் மிகுதியாகச் செறிந்திருக்கும். இது செஞ்சாய்சதுரப் (orthorhombic) படிக அமைப்பில் குட்டையான பட்டகப் படிகங்களாகக் காணப்படுகிறது. மிக நன்றாக வளர்ந்த இணைவடிவ பக்கக் கனிமப் பிரிவுகள் இதில் காணப்படும். இது இரும்புக் கருமை நிறத்தைக் கொண்டது. மிதமான உலோக மிளிர்வுடன் காணப்படும். அச்சுகளின் நீளவிகிதங்கள் a: b: c = 0.402:1:0.357 ஆகும். பொதுப் பக்க வடிவங்களும் கோணங்களும்:

$(010) \wedge (110) = 68° 06'$; $(110) \wedge (011) = 70° 21'$; $(100) \wedge (130) = 50° 20'$; $(001) \wedge (111) = 43° 45'$



கொலும்பைட் படிகம்

வளர்மரபு. படிகங்கள் அச்சு வழியாகக் குட்டையான பட்டகங்களாக அமையும். (010) பக்கத்தில் மெலிந்த தட்டை வடிவத்தையும் (படம் 1), (100) புறத்தில் கெட்டியான தட்டை வடிவத்தையும் உடையவை, திண்மங்களாகவும் வளரும்; கதிர்வீசும் தட்டையான படிகங்களாகவும் வளரும்.

இரட்டைப் படிகங்கள் (201) தளத்தில் வளர்கின்றன. ஓட்டிரட்டைப் படிகங்கள், உட்செருகல், தொடரிரட்டைப் படிகங்கள், கனிமப் பிரிவு (010) தெளிவானது. (100) குறைந்த தெளிவுடையது. உடை தளம்; மிதசங்குமுறிவான தளத்தையுடையது, உடையக்கூடியது.

கடினத்தன்மை 5.20 (கொலும்பைட்டிலிருந்து 7.95 டாண்டலைட் வரை வேறுபடும்). நிறம், இரும்புக்கருமையிலிருந்து பழுப்புக் கருமை; மாங்கனோ டாண்டலைட் அடர் சிவப்பு நிறங்களைக் கொண்டது. கனிமப்பொடி, அடர் சிவப்பிலிருந்து கருமை நிறம் வரை வேறுபடும். ஒளி வீச்சு, மிதமான உலோக மிளிர்வு - மிதமான பிசின் மிளிர்வுடையது.

மெல்லிய சீவல்கள் ஒளிபுகுவன. மாங்கனீஸ் அடக்கம் மிக, மிக இத்தன்மை மிகுதியாகிறது. ஒளி வியல்பில் டாண்டாலைட் கொலும்பைட் ஆக இருக்கலாம். 2.2 - 2.4; பெரிய கோணத்தையுடையது. எதிரொளிப்பு, நடுத்தரமானது. வெளிறிய சாம்பல் நிறத்திலிருந்து லேசான பழுப்பு நிறம் வரையுடையது. எதிரொளிப்பு வண்ணமாற்றம் காற்றிலும் எண்ணெயிலும் குறைந்து காணப்படும். பொதுவான அரிப்பு நீர்மங்களால் கனிமத்தில் அரிப்பு உருவங்களைத் தோற்றுவிக்க முடியாது. கடினத்தன்மையும் அடர்த்தியும் டாண்டால அடக்கம் மிக மிக உயருகின்றன. கொலும்பைட், ஆல்பைட், மைக்ரோக்கிளைன், பெரில், இலெபிடோலைட், மஸ்கோவைட், ஸ்போடுமின், ஆம்பிலிகோலைட், அபடைட், மைக்ரோலைட், கசிட்டரைட் ஆகிய கனிமங்களுடன் கிரானைட்டுப் பெக்மடைட் பாறைகளில் கிடைக்கிறது. மேலும் வண்டல் படிவுகளிலும் செழித்துக் காணப்படுகிறது.

கொலும்பைட்டின் பிற கனிமங்களாகத் தோடிட் என்ற யுரேனியக் கொலும்பைட் தபியோலைட் $[(Fe\ Mn)(Nb\ Ta)_2\ O_6]$, ஸ்தபியோ டாண்டலைட் $[(SbO)_2\ (Ta, Nb)_2\ O_6]$, பிஸ்முத்தோ டாண்டலைட் (உகாண்டைட்) $(BiO)_2\ (Ta,Nb)_2\ O_6$ ஆகிய கனிமங்கள் உள்ளன.

கொலும்பைட் அருகிய கனிமமாகப் பெரும்பாலான கிரானைட்டுப் பெக்மடைட்டுகளில் உலகின் பலவிடங்களிலும் கிடைக்கிறது. கொலும்பைட் கொலும்பியத் (நியோபியத்) தனிமத்தின் உலோகக் கனிமமாகும். காங்கோவும் நைஜீரியாவும் இவ்வுலோகத்தை உற்பத்தி செய்கின்றன. அந்நாடுகளில் சிதிலமடைந்த கிரானைட்டுப் பாறைகளிலிருந்து இக்கனிமம் பிரித்தெடுக்கப்படுகிறது.

- இரா. இராமசாமி

நூலோதி. P. Ramdohr, *The Ore Minerals and Their Intergrowths*, Pergamon Press, Oxford, 1969.

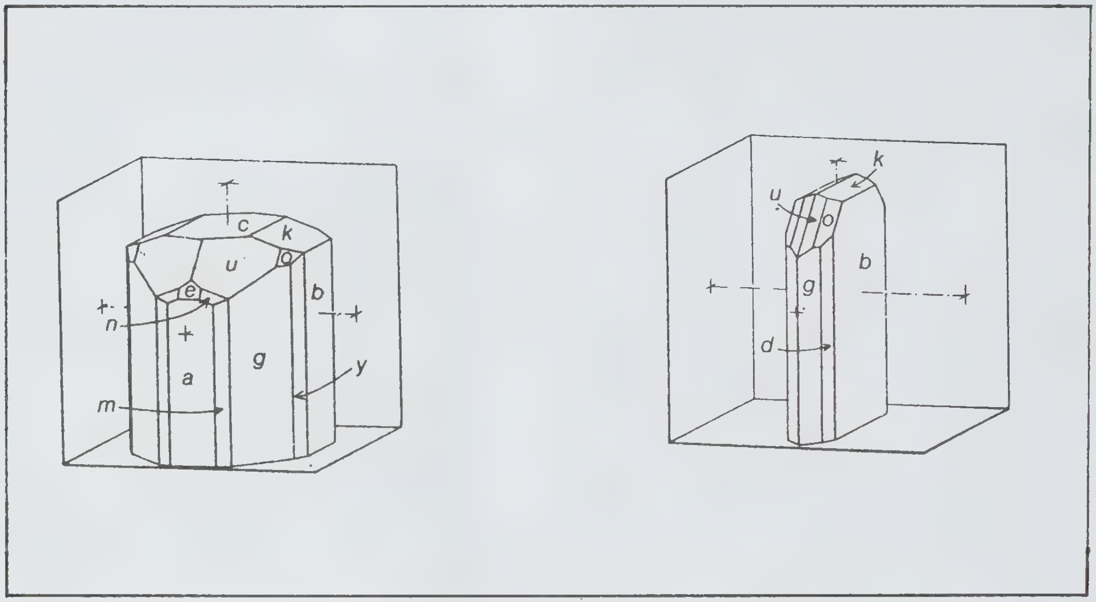
கொலும்பைட்-டாண்டலைட்

இவை இரும்பு மங்கனீஸ் ஆகியவற்றின் நியோபேட் டாண்டலேட் $[(Fe, Mn)(Nb,Ta)_2O_6]$ ஆகும். வேதியியல் சேர்க்கையில் நியோபியம் பெருமளவிலும் டாண்டலம் குறை அளவிலும் உள்ளன. கொலும்பைட் (columbite) எனப்படும் டாண்டலம் மிகுதியாகவும், நியோபியம் குறைவாகவும் உள்ளவை டாண்டலைட் (tantalite) எனப்படும். மேலும் இவற்றில் மங்கனீசை விட இரும்பு மிகுதியாக இருந்தால் இரும்பு-கொலும்பைட், இரும்பு-டாண்டலைட் எனவும், மங்கனீஸ் மிகுந்துள்ளபோது மங்கன்-கொலும்பைட், மங்கன்-டாண்டலைட் எனவும் கூறப்படும்.

கொலும்பைட்- டாண்டலைட் செவ்வகத் தொகுதியைச் சேர்ந்தவை. இவற்றின் அணுக்கோப்பு, அடிப்படை (இயல்பு) வகையைச் சேரும். இவற்றின் ஓர் அணுக்கோப்பில் நான்கு கூட்டணுக்கள் உள்ளன. இவற்றின் அணு அமைப்பில் அணுக்களுக்கு இடையேயுள்ள தொலைவு முன்-பின்னாக (a- படிக அச்சு வாட்டத்தில்) 5.73 Å ஆகவும், இடவலமாக (b- படிக அச்சு வாட்டத்தில்) 14.24 Å ஆகவும், கீழ் மேலாக (C - படிக அச்சு வாட்டத்தில்) 5.08 Å ஆகவும் இருக்கும்.

கொலும்பைட் - டாண்டலைட் படிகங்கள் தட்டையாக உள்ளன. சில பட்டகங்களாகவும் இருக்கும். இவை திண்மங்களாகவும், துகள்களாகவும் கெட்டியாகவும் இருக்கும். இவற்றின் (201) மீதான இரட்டுறல், பரவலாகக் காணப்படுகிறது. இரட்டுறல் அடைந்த (இரட்டைப்) படிகங்கள் இதயம் போன்ற வடிவில் இருக்கும். இக்கனிமத்தின் (203) அல்லது (501) மீதான இரட்டுறல் சிலசமயங்களில் காணப்படுகிறது. கொலும்பைட்-டாண்டலைட் கறுப்பு அல்லது சருகு நிறம் கலந்த கறுப்பு நிறமுடையவை.

மங்கனீஸ் மிகுதியாக இருக்கும்போது சிவப்புக் கலந்த சருகு நிறத்துடன் காணப்படும். இக்கனிமத்தில் (010) கனிமப்பிளவு தெளிவாக இருக்கும்; (100) கனிமப்பிளவு சற்றுக் குறைவாக இருக்கும். இவை சீரற்ற முறிவு அல்லது குறைவளை முறிவு உடையவை. இவை குறை-உலோக மிளிர்வு அல்லது குறை-பிசின் மிளிர்வுடன் காணப்படும். கடினத்



படம் 1,2 கொலும்பைட்-டாண்டலைட் படிகம்

தன்மை 6; ஒப்படர்த்தி 5.15; இக்கனிமத்தில் டாண்டலம் ஆக்சைடு அதிகரித்தால், ஒப்படர்த்தி 8 வரை அதிகரிக்கலாம். தூள் நிறம் கருஞ்சிவப்பு அல்லது கறுப்பு ஆகும்.

கொலும்பைட்-டாண்டலைட், இரண்டு ஒளிஅச்சு களை உடையவை. இவற்றின் ஒளி அச்சுக்கோணம் (2v) மிகவும் பெரியது. கொலும்பைட் எதிர்மறை ஒளிக்குறியையும் டாண்டலைட் நேர் ஒளிக்குறியையும் பெறும். இதன் ஒளி விலகல் எண் $\beta = 2.45$ படம் 1,2.

கொலும்பைட்-டாண்டலைட், கிரானைட்-பெக் மடைட் பாறைகளில் காணப்படுகின்றன. கிரானைட் மற்றும் பெக்மடைட் பாறைகள் உள்ள பகுதிகளில் காணப்படும் கொழி படிவுகளிலும் கொலும்பைட்-டாண்டலைட் உள்ளன. இவை ஆல்பைட், மைக் ரோகிளின், குவார்ட்ஸ் (பளிங்கு), ஸ்பாடுமின், பெரில், லெப்பிடோலைட், மோண்டி பிராசைட், டூர்மலீன் மஸ்கோவைட் (வெள்ளை அபிரகம்). கசிட் டோரைட் ஆகிய கனிமங்களுடன் சேர்ந்து கிடைக் கின்றன.

கொலும்பைட் - டாண்டலைட் அமெரிக்கா, கனடா, கிரீன்லாந்து, பிரேசில், அர்ஜென்டினா, நார்வே, ஸ்வீடன். ஃபிரான்ஸ், இத்தாலி, ஜெர்மனி, சோவியத் ஒன்றியக் குடியரசு, இந்தியா, ஜப்பான், ஆஸ்திரேலியா, ஆப்பிரிக்கா, மடகாஸ்கர் ஆகிய நாடு களில் கிடைக்கின்றன. அமெரிக்காவிலுள்ள டகோ டாவின் தென் பகுதியில் சுமார் 100 கி.கி எடை யுள்ள படிகங்கள் உள்ளன.

கொலும்பைட்-டாண்டலைட் இந்தியாவில் ஆர்க் கேயன் காலத்துப் பெக்மடைட் பாறைகளில் காணப் படுகின்றன. இவை கயாவிலுள்ள சிங்கார் பகுதி யிலும், பனநோவாப் பகுதியிலும், ராஜஸ்தான், நெல் லூர் ஆகிய இடங்களிலும், திருச்சிராப்பள்ளியிலுள்ள கடவூர் மலைப் பகுதியிலும் கிடைக்கின்றன. மின் விளக்குகளில் உள்ள கம்பிச் சுருள் செய்வதற்குப் பயன்படும் டாண்டலம் தயாரிப்பதற்கு, கொலும் பைட்-டாண்டலைட் பயன்படும்.

-இல. வைத்திலிங்கம்

நூலோதி. A.N. Winchell and H. Winchell, *Elements of optical Mineralogy*, Part II, Wiley Eastern Private Ltd., New Delhi, 1968.

கொழுக்கட்டைப்புல்

தமிழ்நாட்டில் மேய்ச்சலுக்குப் பயன்படும் புற்களில் இதுவும் ஒன்று. கொழுக்கட்டைப்புல்லின் தாவர

வியல் பெயர் செங்க்ரஸ் சீலியரிஸ் (*Cenchrus ciliaris*) என்பதாகும். இது போயேஸி எனப்படும் ஒருவித்திலைக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்ததாகும். செங்க்ரஸ் இனத்தைச் சேர்ந்த 25 சிற்றினங்களில் 7 சிற்றினங்கள் இந்தியாவில் காணப்படுகின்றன. கொழுக்கட்டைப் புல்லிற்கு ஆஃப்ரிக்க நரிவால், பஃபெல் புல் என்ற ஆங்கிலப் பெயர்கள் உண்டு.

வளரியல்பு. தரையின் கீழே கிடைத் தண்டுகளையும், 1மீ உயரம் வரை வளரக்கூடிய தரையின் மேல் நேர்தண்டுப் பகுதிகளையும் கொண்ட பல் பருவப் புல்லாகும். தடித்த வேர்கள் கொத்தாக அமைந்திருக்கும். இலைக்கோண மொட்டுகள் சொரசொரப்பான பட்டைகளால் சூழப்பட்டிருக்கும். தரை மேல் தண்டுப்பகுதி, மிகுதியாகக் கிளைத்துப் பாய் போல் பின்னிக் கொத்தாகக் காணப்படும். மேலும், படுக்கை வசமாகவோ நேராகவோ காணப்படலாம். பூக்கும் தருவாயில் கணுக்கள் முழங்கால் மூட்டுகள் போல் வளைந்துமிருக்கும். தண்டுப்பகுதி ஏற்ற சூழ் நிலையில் 1.5 மீ வரை வளரக்கூடியது. இலையில் புறத்தோல் தூவிகளோடு காணப்படும். இலைப் பரப்புக் குறுகி, ஆனால் 5-15 செ. மீ நீளமாகக் கூரான நுனியோடு காணப்படும். இவற்றில் உதிரக்கூடிய தூவிகள் உண்டு.

மஞ்சரி. 5 செ.மீ. நீளம் வளரக்கூடிய கதிர் (raceme) ஆகும். மஞ்சரி, பல சிறிய, இணை காம்புகளைக் கொண்ட தூவிகளைக் கொண்டது.

1. செடி 2. இலைச்செதில் 3. கோரைத்தண்டு மஞ்சரியுடன் 4. தானியம்

அவை நெருக்கமாக அமைந்திருக்கும். மஞ்சரிக்காம்பு அமுங்கியும் சற்றே சொரசொரப்புடனும் இருக்கும். ஒவ்வொரு கதிரிலும் பூவடிச் செதில் தட்டு உண்டு. ஒவ்வொரு தட்டிலும் இருவகை நீட்சிகள் காணப் படும். புறச் சுற்று நீட்சிகள் படுக்கை வசமாகவோ கீழ்நோக்கியோ அமைந்திருக்கும். 2-4 மி.மீ. நீள முள்ள நீட்சிகள் சிறு கதிர்களை விட நீண்டோ, குட்டையாகவோ இருக்கும். அவை பெரும் எண் ணிக்கையிலும், ஊதா நிறத்திலும் சொரசொரப் பாக இருக்கும். உட்புற நீட்சிகள் சிறு கதிர்களை விட இரண்டு அல்லது மூன்று மடங்கு நீளமாகக் காணப் படும். இவை தடித்த, வலுவான நடு நரம்பைக் கொண்டவை. 5-10 மி.மீ. நீளமிருக்கும். இந் நீட்சிகள் ஒன்றோடொன்று இணைந்து கிண்ணம் போல் காணப்படுவதே செங்க்ரஸ் இனத்தின் சிறப் பாகும். நீட்சிகளில் மேல் நோக்கிய முள் காணப்படும்.

ஒவ்வொரு கதிரிலும் ஒரு வளமான சிறு கதிரும் அதைச் சுற்றிப் பல மலட்டுச் சிறு கதிர்களும் காணப் படும். இணைந்து காணப்படும் உட்புற நீட்சிகளே மலட்டுச் சிறு கதிர்களின் உருமாற்றங்கள் என்று கருதுகிறார்கள். 4 உமிகளையும் (glumes) 2 மலர்களையும் கொண்ட சிறு கதிர் 4-5 மி.மீ. நீளமிருக்கும். முதல் உமி ஒற்றை நரம்பு கொண்டது. இரண்டாம் உமி சற்றே நீளமானது; 3 நரம்புடையது. மூன்றாம் உமி 5-7 நரம்புகளுடையது; 3 மி.மீ. நீள மானது.மூன்றாம் உமி (lemma) பொதுவாக ஆண் மலராகவோ, மலடாகவோஇருக்கும்.நான்காம் உமி எப்பொழுதும் இருபால் மலர்களைக் கொண்டது.

மகரந்தத்தாள்கள். மூன்று; மஞ்சள் நிறமானவை.

சூலகம். ஓரறை கொண்டது. சூலகத் தண்டுகள் இரண்டு, அடியில் சற்றே இணைந்தவை. சூலக மூடி வெண்மையாக, இறகு போன்றது.

கனி. தானிய வகை (caryopsis); ஒரு விதை கொண்டது. சற்றே அமுங்கி இருக்கும். கனியைச் சுற்றியுள்ள நிலைத்த முள்ளோடு கூடிய நீட்சிகளின் உதவியால் விலங்குகள் மூலம் விதைப் பரவல் நடை பெறுகிறது.

வகைப்பாடு. இந்தியாவைப் பொறுத்து, செங்க்ரஸ் இனத்தில் கொழுக்கட்டைப் புல்லைத் தவிர 6 சிற்றினங்களுண்டு. செ. பைஃப்லோரசைக் (*C. biflorus*) கங்கைச் சமவெளிப் பகுதிகளில் காணலாம்; செ. பாஸிஃப்ளோரஸ் (*C. pauciflorus*) திறந்த மணல்வெளிகளில் காணப்படும். இருப்புப் பாதைகளின் இரு மருங்கிலும் மண் அரிப்பைத் தடுக்கப் பயிரிடப்படுவதுண்டு. இந்தியாவில் காணப் படுவது அரிது; செ. பென்னிசிடிஃபார்மிஸ் (*C. penniseti formis*) இந்தியாவில் வெப்ப, வறள் பகுதி களில் காணப்படும். கோடைப்பருவத்திலும் பசுமை யாகக் காணப்படுவதால் சிறந்த மேய்ச்சல் புல்லாகக் கருதப்படுகிறது. செ. ப்ரெயூரி (*C. prieurii*), செ. செடிஜீரஸ் (*C. setigerus*) இரண்டும் கறுப்பு மஞ்சரி கொண்டவை; இவை வடமேற்கு இந்தியாவில் பொது வாகக் காணப்படும் மேய்ச்சல் புற்களாகும். செ. க்ளாகஸ் (*C. glaucus*), கொழுக்கட்டைப்புல்லை ஒத்த அமைப்புக் கொண்டது. வலிவான, வறட்சி தாங்கும் தன்மை கொண்ட இது சென்னைப் பகுதியில் மட்டுமே காணப்படும்.

சாகுபடி. கொழுக்கட்டைப்புல்லை 2000 மீ. உயர மலைப்பகுதிகளில் கூடக் காணலாம். பல சூழ்நிலைகளில் வளர்வதால் இதன் வகைகளும் வேறுபடுகின்றன. தமிழ்நாட்டிலும், ஆஃப்ரிக்காவிலும் இவ்வகைப் புல்லையே விதைத்துப் பயிரிடுவதுண்டு. சில ஆண்டு மேய்ச்சல் நிலங்களாகவோ, வைக்கோல் தயாரிக்கும் நிலமாகவோ பயன்படுத்தப்பட்ட பின், உழுது மற்றொரு பயிரைச் சாகுபடி செய்து வளர்ப் பதற்குக் கொழுக்கட்டைப்புல் ஏற்றது ஆகும். மேலும் நிலையான மேய்ச்சல் நிலங்களிலும் கொழுக்கட்டைப் புல்லைக் காணலாம். பயிறு வகைகளுடன் (legume) பயிரிடச் சிறந்த இனமாகும்.

கோயம்புத்தூர் பகுதியில் சோளத்தைச் செப்டம் பரில் விதைத்து மேல் உழவு செய்து விதைகளை மூடிய பிறகு கொழுக்கட்டைப்புல் விதைகளை ஏக்கருக்கு 10 கி.கி வீதம் மேலாகத் தூவுவார்கள். மழையைப் பொறுத்துப் புல் முளைத்துச் சிறு பயிராக நிற்கும். சோளம் அறுவடையானபின், பெய்யும் மழையின் உதவியால் கொழுக்கட்டைப்புல் மேலும் வளர்ந்து தூர் கட்டும். இச்சமயத்தில் கன்றுக்குட்டி களை மேய விடுவார்கள். புல் நன்றாகத் தூர் கட்டிய பிறகு பசுக்களையும், காளை மாடுகளையும் மேய விடுவார்கள். இவ்வாறு 5-6 ஆண்டுகள் மேய்ச்சல் நிலமாகப் பயன்படுத்திய நிலத்தை உழுது, செம்மைப் படுத்தி, மாற்றுப் பயிர் செய்வதுமுண்டு. இதனால் வயலின் ஊட்டச் சத்துப் பெருகும். புன்செயில் கிணற்றுப் பாசன ஆய்வுத் திடல்களில் ஆண்டுக்கு 8 முறை அறுவடை செய்ய முடியும். மேலும் ஏக்க ருக்கு 40டன் தழை கொடுக்க வல்லது. கொழுக் கட்டைப் புல் கரிசல் மண்ணில் இயல்பாக வளர்வ தில்லை. ஆனால் செம்மண்ணில் நன்றாக வளர்கிறது.

பயன். செங்குத்தாக, கொத்தாக வளரும் வகை கள் வைக்கோலுக்கு ஏற்றவை. படரும் தண்டைக் கொண்ட வகைகள், மேய்ச்சல் நிலங்கள் உண்டாக்கச் சிறந்தவை. இளம் நிலையில் மேய்ச்சலுக்கு மிகவும் சிறந்தவை. கால்நடைகள் மேய்ந்தாலும், தொடர்ந்து வளர்ந்து பலன் தர வல்லவை. காங்கேயக் காளை மாடுகள் நல்ல உடற்கட்டுடன் காணப்படுவ தற்குக் கொழுக்கட்டைப் புல்லே காரணம் ஆகும். வட அமெரிக்க செ. டிரிபுலாய்டஸ் (*C. tribuloides*) என்ற புல்லின் கனிகள் மிகுதியும் முள்களைக் கொண்டுள்ளமையால் மேய்ச்சலின்போது அவை

ஆடுகளின் மயிர்களில் ஒட்டிக் கொள்வது கம்பளி நெசவுக்கு இடையூறாகக் கருதப்படுகிறது.

- தி. ஸ்ரீகணேசன்

நூலோதி. N.L. Bor, *The grasses of Burma, Ceylon, India & Pakistan*, Pergamon Press, Oxford, London, 1960.

கொழுகொம்புத் தாவரங்கள்

பெரும்பான்மையான தாவரங்களின் தண்டுகள் வலிமையும் உரமும் கொண்டுள்ளமையால் நிலத்திற்கு மேல் நிமிர்ந்து வளர்கின்றன. எனவே இவற்றை நிமிர் தண்டுத் தாவரங்கள் எனலாம். ஓங்கி உயர்ந்து, பரந்து விரிந்த கிளைகளைக் கொண்ட மரங்களும், புதர்ச்செடிகளும், கொளுஞ்சி, ஆவாரை போன்ற சிறு செடிகளும் இதற்கு எடுத்துக்காட்டாகும். இவற்றைத் தவிர வேறு சில தாவரங்களின் தண்டுகள் நிமிர்ந்து நிற்கும் திறன் அற்றவையாக உள்ளன. இவற்றுள் கிடைமட்டமான தண்டுடைய தாவரங்களின் தண்டுகள் நிமிர்ந்து நிற்கத் திறன் இல்லாமல் தரையைப் பற்றிக் கொண்டு கிடைமட்டமாக வளர்கின்றன. இவற்றுள் நெருஞ்சி போன்ற நிலம் படிந்த சிறு செடிகளும், வாடாமல்லி போன்று நுனிநிமிர் படர் தாவரங்களும், வல்லாரை போன்ற ஓடு தண்டுகளும், செவ்வரளி போன்ற நுனி ஓடு தண்டுகளும், ஆகாயத்தாமரை போன்ற குட்டை ஓடுதண்டுகளும், சிவந்தி போன்ற தரை ஓடு தண்டுகளும் அடங்கும். இவ்வகையுள் அடங்காத மெலிந்த தண்டுகளுடைய தாவரங்களைக் கொழுகொம்பைப் பற்றிக் கொண்டு ஏறும் தாவரங்கள் என்று கூறலாம். இவை தாங்கியை அல்லது மற்றொரு தாவரத்தைக் கொழுகொம்பாகக் கொண்டு பற்றி ஏறி வாழ்கின்றன. இவற்றுள் பின்னுங்கொடிகள் கொழுகொம்பைச் சுற்றிப் படரும். இக் கொழுகொம்பு உயிருள்ள மற்றொரு தாவரமாகவும் இருக்கலாம்; அல்லது உயிரற்றதாகவும் இருக்கலாம்.

வீட்டில் வளர்க்கும் அவரை, புடல், பீர்க்குப் போன்ற கொடிகள் படரத்தக்க பந்தலை அமைத்து அதன் மேல் படர வசதி செய்து தருவர். பின்னுங் கொடிகளின் நுனிகள் மிகுதியும் தொடு உணர்ச்சியைப் பெற்றவை. கொடியின் நுனி ஒரு சுற்று அசைவு அல்லது ஒரு சுழல் இயக்கத்தை உண்டாக்குகிறது. இதன் அருகே ஒரு கொழுகொம்பு கிடைத்தால் கொடியின் நுனி அதைச் சுற்றிப் படரத் தொடங்கும். முதலில் இளகிய சுற்றுகளாக இருந்து, பிறகு வளர்ச்சியின் போக்கில் சுற்றுகள் இறுகிக் கொழுகொம்பைக் கெட்டியாகப் பற்றிக்கொண்டு படருகின்றன. கொடிகளின் சுற்றுகள் இடப் பக்கமாக இருந்தால் இடப்பக்கப் பின்னுங்கொடி என்று சொல்லப்படும். எ.கா: சங்குப்பூ; கொடியின் சுற்றுக்கள் வலப்பக்கமாக இருந்தால் வலப் பக்கப் பின்னுங்கொடி எனப்படும். எ.டு: அவரைக் கொடி. இவற்றைத் தவிர கொடிகள் பற்றிப் படர்வதற்கென்று தனியே உள்ள சில உறுப்புகளின் உதவியால் பற்றி ஏறும் கொடிகளை, ஏறுகொடிகள் என்பர்.

மெல்லிய கம்பிச் சுருள் போன்று வளைந்த, மிகுதியான தொடு உணர்ச்சியோடு கூடிய கொடிகளின் சிறப்பு உறுப்புகளுக்குப் பற்றுக் கம்பிகள் என்று பெயர். இக்கம்பிகளின் உதவியால் பிரண்டை, இனிப்புப் பட்டாணி, பட்டாணி, பீர்க்கு, புடல் போன்ற கொடிகள் கொழுகொம்பைப் பற்றிப் படருகின்றன. மந்தாரை, மனோரஞ்சிதம் போன்ற கொடிகளில் மெலிந்த பற்றுக் கம்பிகளுக்குப் பதிலாக வலிமையான கொக்கிகள் உள்ளன. இவற்றின் உதவியால் இத்தாவரங்கள் கொழுகொம்பைப் பற்றிப் படருகின்றன. ரோஜா, லான்டானா, பிரம்புப்போன்றவற்றில் வளைந்த முள்கள் கொழுகொம்புகளைச் சுற்றிப் படர உதவுகின்றன. இவை முள்கொடிகள் எனப்படும்.

மிளகு, வெற்றிலை போன்ற கொடிகளின் வேற்றிட வெளிவேர்கள் கொழுகொம்புகளைப் பற்றிக்கொண்டு ஏறி வாழ்கின்றன. சிறப்பு உறுப்புகள் எதுவும் இல்லாமல் பெரும் கொடிகளின் வேர்கள் நிலத்தில் பதிந்து, அவற்றின் தண்டுகள் ஓங்கி, உயர்ந்து வளரும் பெரிய மரங்களைக் கொழுகொம்புகளாகப் பற்றி ஏறுகின்றன. கொழுகொம்புத் தாவரங்களின் உச்சியில்தான் இவற்றின் இலை, பூ, கனி காணப்படுகின்றன. கொழுகொம்புகளைப் பற்றிப் படரும் கொடிகளின் வளர் உருவத்திற்கான காரணத்தை ஆராய்ந்தால், அவை யாவும் தம் இலைகளைச் சூரிய ஒளி பெரும அளவில் படுவதற்குச் செய்யப்படும் முயற்சிகளின் விளைவுகளே என்பதை அறியலாம்.

மகரந்தச் சேர்க்கை நிறைவுறும் வகையில், அவற்றின் பூக்கள் பூச்சிகளின் கண்களுக்குத் தெளிவாகத் தெரியும் விதத்தில் அமைய வேண்டும். அப்பொழுதுதான் மகரந்தச் சேர்க்கை உறுதியாக நடைபெற்றுப் பூக்கள் காயாகிக் கனியாகும். கனிகளும், விதைகளும் எளிதில் பரவும் விதத்தில் அவற்றைத் தாங்கிப் பிடிக்கவும் படரும் கொடிகள் தமக்கேற்ற கொழுகொம்புத் தாவரங்களைத் தேடிப் படருகின்றன.

கொழுகொம்புத் தாவரங்கள் தம் உள்ளமைப்பியலைப் படர்கொடிகளுக்காக மாற்றிக் கொள்ளும் தேவை ஏற்படுவதில்லை. மாறாக, படரும் கொடிகளின் உள்ளமைப்பியல் அவை பற்றி ஏறுவதற்கேற்ற வகையில் மாறிக் காணப்படும். பெரும்பாலான படர்கொடிகளில் கொழுகொம்பைப் பற்றும் இடத்தில்

சாற்றுக் குழாய்க் கற்றைகள் (vascular tubes) குறைந்த அளவிலும், அதற்கு எதிர்த்திசையில் அவை பெருமளவிலும் இருப்பதைக் காணலாம். பிற தாவரங்களை விடப் பற்றி ஏறும் கொடிகளில் உள்ள டிரக்கீடுகள், நார்ச்செல்கள், காற்றுக்குழாய் கள் படிமலர்ச்சியின் மேல் நிலையில் உள்ளதைக் காணலாம். எ.கா. படர்கொடிப் பேரினங்களைப் பெரும்பான்மையாகக் கொண்ட குகர்பிட்டேசி, மெனிஸ்பெர்மேசி முதலிய குடும்பத்தைச் சேர்ந்த தாவரங்கள் பாஹினியா வாஹ்லி, என்டாடா ஸ்காண்டன்ஸ், விதை மூடாத் தாவரமான நீட்டம் போன்ற பெருங்கொடிகளில் இயல்பிற்கு மாறான குறுக்கு வளர்ச்சி இருப்பதைக் காணலாம்.

கொழுகொம்புத் தாவரங்கள் பற்றிப் படரும் கொடிகளைத் தாங்கி நிற்கக்கூடிய வலிமைபெற்றவை யாக இருக்கவேண்டும். மிகச்சிறிய கொடிகள் படர்வதற்கு மிகச்சிறிய நிமிர் தண்டு உடைய சிறிய செடிகளே போதும். பெருங்கொடிகளைத் தாங்கு வதற்கே பெரிய கொழுகொம்புத் தாவரங்கள் தேவைப்படுகின்றன. கொழுகொம்புத் தாவரங் களுக்கும், அவற்றின் மேல் படரும் கொடிகளுக்கும் உள்ள உறவு முறை ஆய்வுக்குரியது. இயல்பாக இரு தாவரங்களுக்கும் எவ்விதத் தாக்கமும் ஏற்படுவ தில்லை.

கொழுகொம்புத் தாவரங்கள் கொடிகள் படர் வதற்கு ஏற்ற இடத்தை மட்டுமே அளிக்கின்றன. உணவு தயாரித்தல், நீரையும் கனிமப் பொருள் களையும் உறிஞ்சுதல் போன்றவற்றில் இரு தாவரங் களும் தன்னிச்சையாகவே செயல்படுகின்றன. ஆனால் சிலசமயங்களில் படர் கொடிகளுக்கும் கொழுகொம் புத் தாவரங்களுக்கும் உள்ள உறவுமுறை ஒன்றை மற்றொன்று தாக்கும் வகையில் உள்ளது. 'பெருங் கொடிகள் பெரிய' மரங்களின் மேல் படரும்போது எவ்விதப் பாதிப்பும் ஏற்படுவதில்லை. ஆனால் பெருங்கொடிகளின் இலைகள் கொழுகொம்புத் தாவரங்களுக்குக் கிடைக்க வேண்டிய சூரிய ஒளி காற்று முதலியவை இயல்பான அளவிற்குக் கிடைக் காமல் அவற்றின் உணவு தயாரித்தலும், ஒளிச் சேர்க்கையும், வளர்ச்சியும் தாக்கமுறுகின்றன.

கஸ்குடா போன்ற ஒட்டுண்ணித் தாவரங்கள் கொழுகொம்புத் தாவரங்களின் மேல் படரும்போது முதலில் கொழுகொம்புத் தாவரங்களுக்குப் பெரு மளவில் தாக்கம் ஏற்படுவதில்லை. ஒட்டுண்ணிகள் தம் உறிஞ்சு உறுப்பைக் கொழுகொம்புத் தாவரங் களில் செலுத்தி, அவற்றிலிருந்து நீரையும், உணவுப் பொருள்களையும் உறிஞ்சி வாழ்வதால், நாளடைவில் ஒட்டுண்ணிகள் அளவு மிகும்போது கொழுகொம்புத் தாவரங்களின் வளர்ச்சி குன்றி, இறுதியாக அவை வாழ முடியாமல் பட்டுப்போகின்றன. ஆனால் இது ஒரு நிலையில்லா நிலையே ஆகும். இந்நிலை பெரும் பாலான கொழுகொம்புத் தாவரங்களுக்கு ஏற்படுவ தில்லை.

- கே.ஆர். பாலச்சந்திரகணேசன்

கொழுப்பு

இது உணவு வகைகளில் மிகவும் இன்றியமையாத தாகும். கொழுப்பு இயற்கையாகவே கிடைக்கும் வழவழப்பான பொருள். பொதுவாக நீரில் இது கரையும் தன்மை கொண்டதன்று. ஆனால் கொழுப் பைக் கரைக்கும் நீர்மங்களான ஆல்கஹால், ஈதர் முதலியவற்றில் இது எளிதில் கரையும். பால், முட்டை, இறைச்சி, கல்லீரல், மீன், எண்ணெய் முதலியவற்றில் கொழுப்பு மிகுந்துள்ளது.

வகைப்பாடு

சாதாரண கொழுப்புகள். இவை ஆல்கஹாலும் கொழுப்பு அமிலங்களும் சேர்ந்த கூட்டுப்பொருளா கும். எ.கா. தேங்காய் எண்ணெய், நல்லெண்ணெய், மணிலா எண்ணெய், வெண்ணெய், மீன் எண்ணெய், முட்டை முதலியன.

கூட்டுக் கொழுப்புகள். இதில் ஆல்கஹால், கொழுப்பு அமிலம் முதலியவற்றுடன் வேறு சில வேதியியல் பொருள்களும் இருக்கும். எ.கா. லெசித் தின், கொழுப்புப் புரதங்கள் (lipoproteins).

கொழுப்பு வழிவந்தவை. இவை மேற்கூறிய கொழுப்பு வகைகளிலிருந்து நீராற்பகுத்தல் (hydrolysis) மூலம் கிடைக்கின்றன. எ.கா: ஒலியீக் அமிலம், அரச்சிடானிக் அமிலம் முதலியன.

கொழுப்பைச் சார்ந்தவை. வைட்டமின், A, D, E, K மற்றும் ஸ்டீராய்டுகள்.

உயிரியியலில் கொழுப்பின் பங்கு. கொழுப் பிலிருந்து உடலுக்கு வேண்டிய ஊட்டச்சத்து, வெப்பம் முதலியன கிடைக்கின்றன. கொழுப்பின் வளர்சிதை மாற்றத்திலிருந்து கிடைக்கும் வேதிப் பொருள்கள், ஸ்டீராய்டு, பால்வினை ஹார்மோன்கள், கொலஸ்ட்ரால் உற்பத்திக்குப் பயன்படுகின்றன. இவை லினோலியீக் அமிலம், இன்றியமையாக் கொழுப்பு அமிலங்கள் தயாரிக்கத் தேவைப்படு கின்றன. தோலின்கீழ் உள்ள கொழுப்புப் படலங் கள், உடலை மிக அதிகமான வெப்பத்திலிருந்தும் குளிரிலிருந்தும் பாதுகாக்கின்றன.

- ச. ஆதித்தன்

கொழுப்பு அமிலங்கள்

கரிமச் சேர்மங்களை, அவற்றிலுள்ள வினைப்படு தொகுதிகளுக்கேற்றவாறு பல பிரிவுகளாக வகைப்

படுத்தலாம். அவற்றுள் இன்றியமையாத பிரிவான கார்பாக்சிலிக் அமிலங்கள் (carborcylic acids) பல பெறுதிகளுக்கு மூலப்பொருள்களாகத் திகழ்கின்றன. இவ்வமிலங்களில் கார்பாக்சிலிக் (—COOH) தொகுதி வினைப்படு தொகுதியாகச் செயல்படுகிறது. இத் தொகுதி ஒரு கார்போனைல் (>C=O) தொகுதியும், ஒரு ஹைட்ராக்சில் (–OH) தொகுதியும் இணைந்தது. எனவே இது கார்பாக்சில் தொகுதி எனப் பெயர் பெற்றது. ஒரு கார்பாக்சிலிக் தொகுதியைக் கொண்டுள்ள அமிலங்களுக்கு ஒற்றைக் கார்பாக்சிலிக் அமிலங்கள் (mono carboxylic acids) என்று பெயர். மிகு எண்ணிக்கையில் கார்பன் அணுக்களைக் கொண்ட ஒற்றைக் கார்பாக்சிலிக் அமிலங்கள் இயற்கையில் கிடைக்கும் கொழுப்புப் பொருள்களில் காணப்படுகின்றன. எனவே இந்த அமிலங்கள் கொழுப்பு அமிலங்கள் (fatty acids) எனப்படுகின்றன. இவை கிளிசராலுடன் சேர்ந்த எஸ்ட்டர்களாக, டிரை கிளிசெரைடுகளாகக், கொழுப்புகளில் காணப்படும்.

ஒற்றைக் கார்பாக்சிலிக் அமிலங்கள் R—COOH என்ற பொது வாய்பாட்டைக் கொண்டுள்ள ஓரினச் சேர்மங்களாகும். இத்தொடரின் தொடக்கத்திலுள்ள சில அமிலங்கள் ஃபார்மிக் அமிலம் (H-COOH), அசெட்டிக் அமிலம் (CH_3-COOH), புரோப்பியானிக் அமிலம் (C_2H_5COOH), பியூட்ரிக் அமிலம் (C_3H_7 COOH) என்பனவாகும்.

இந்த அமிலங்களின் பெயர்கள் அவை கிடைக்கும் மூலத்தைப் பொறுத்து அமைந்துள்ளன. எடுத்துக்காட்டாக, ஃபார்மிக் அமிலம் முதன்முதலில் சிவப்புக் கட்டெறும்புகளை வாலை வடித்தல் முறை மூலம் தயாரிக்கப்பட்டது. இலத்தீன் மொழியில் ஃபார்மிகா என்ற சொல் எறும்பைக் குறிக்கும். இது தேனீ, குளவி ஆகியவற்றின் கொடுக்குகளிலும் உள்ளது. சிற்றளவில் சிறுநீரிலும், வியர்வையிலும் காணப்படுகிறது. அதுபோல, அசெட்டிக் அமிலம் புளிக்காடியில் (வினிகரில்) உள்ள இன்றியமையாத பொருளாதலால் அப்பெயர் பெற்றது. (அசெட்டம் என்பது இலத்தீன் மொழியில் காடி அல்லது வினிகரைக் குறிக்கும்).

பொதுவாக ஒரு கொழுப்பில் பல அமிலங்கள் இருக்கக்கூடும். எளிய கொழுப்பு ஒவ்வொன்றிலும் 4 — 6 அமிலங்களும், பெரும்பான்மையானவற்றில் 6 — 12 அமிலங்களும், சிக்கலான அமைப்புடைய கொழுப்புகளில் 12 — 18 அமிலங்களும் இருக்கும். வெண்ணெய்க் கொழுப்புப் போன்றவற்றில் வெவ்வேறு நூறு வகையான அமிலங்கள் உள்ளன. அவற்றில் பல அமிலங்கள் நுண்ணளவிலேயே காணப்படுகின்றன. பல்வேறு கொழுப்புகளிலும் எண்ணெய்களிலும் அவற்றின் எடையில் 94% - 96% வரை கொழுப்பு அமிலங்களே உள்ளன. இவற்றில் பொதுவாகக் காணப்படும் அமிலங்கள் ஏறத்தாழ பன்னிரண்டு எனலாம்.

பல கொழுப்புகளுக்குச் சில சிறப்பான அமிலங்களும் உண்டு. ஒலிவ் எண்ணெயில் 85% ஒலீயிக் அமிலமும், ஆமணக்கெண்ணெயில் 85% ரிசினோ

சாதாரணக் கொழுப்பு அமிலங்கள்

அமிலத்தின் பெயர்	வாய்பாடு	கார்பன் அணுக்கள்	இரட்டைப் பிணைப்பு	உருகுநிலை °C
காப்ரிலிக் அமிலம்	$C_7H_{15}COOH$	8	0	16. 5
காப்ரிக் அமிலம்	$C_9H_{19}COOH$	10	0	31. 5
லாரிக் அமிலம்	$C_{11}H_{23}COOH$	12	0	44
மிரிஸ்டிக் அமிலம்	$C_{13}H_{27}COOH$	14	0	58
பால்மிட்டிக் அமிலம்	$C_{15}H_{31}COOH$	16	0	63
ஸ்டியரிக் அமிலம்	$C_{17}H_{35}COOH$	18	0	72
ஒலீயிக் அமிலம்	$C_{17}H_{33}COOH$	18	1	13. 4
லினோலியிக் அமிலம்	$C_{17}H_{31}COOH$	18	2	- 5
லினோலீனிக் அமிலம்	$C_{17}H_{29}COOH$	18	3	- 11. 3
ரிசினோலியிக் அமிலம்	$C_{17}H_{33}$ O COOH	18	1 + OH	16
அராச்சிடோனிக் அமிலம்	$C_{19}H_{31}COOH$	20	4	- 49. 5
இருசிக் அமிலம்	$C_{21}H_{41}COOH$	22	1	33. 5

லீயிக் அமிலமும், தேங்காய் எண்ணெயில் 45% லாரிக் அமிலமும் உள்ளன. வெண்ணெய்க் கொழுப்பில் சிறப்பு அமிலமான பியூட்ரிக் அமிலம் 3% மட்டும் உள்ளது.

நிறைவுற்ற (அடைபட்ட) கொழுப்பு அமிலங்களில் கார்பன் அணுக்களுக்கிடையே ஒற்றைப் பிணைப்புகளே உள்ளன. எ.கா. பால்மிட்டிக் அமிலம், ஸ்டியரிக் அமிலம். இவை உயர் உருகுநிலை உடையவை. நிறைவுறா (அடைபடா) அமிலங்களில் கார்பன் அணுக்களுக்கிடையே ஒன்றிரண்டு இரட்டைப்பிணைப்புகள் அமைந்துள்ளன. எ.கா. ஒலீயிக் அமிலம்,லினோலியீக் அமிலம். இவை குறைந்த உருகுநிலை கொண்டவை. ஆனால் வினைத்திறம் மிக்கவை. நிறைவுறாத கொழுப்பு அமிலங்களை மிகுதியாகக் கொண்டுள்ள கொழுப்புகள் (கிளிசெரைடுகள்) நீர்மங்களாக உள்ளன. எ.கா. சோயா அவரை எண்ணெய். ஆனால் நிறைவுற்ற கொழுப்பு அமிலங்களை மிகு விகிதத்தில் கொண்டுள்ள கிளிசரைடுகள் திண்மங்களாக உள்ளன. எ.கா. மாட்டுக் கொழுப்பு.

நிறைவுறாக் கொழுப்பு அமிலங்களில் சில, ஆறு இரட்டைப் பிணைப்புகள் வரை கொண்டுள்ளன. 1960 ஆம் ஆண்டு தொடங்கிப் பல புதிய முறைகளை, குறிப்பாக வளிம-நீர்ம நிறச்சாரல் பிரிகை, மெல்லடுக்குப் பரப்புக் கவர்ச்சிப் பகுப்பு (thin layer-chromatography) போன்ற உத்திகளைக் கையாண்டு புதிய நிறைவுறாத கொழுப்பு அமிலங்கள் பிரித்தெடுக்கப்பட்டன. இயற்கைக் கொழுப்பு அமிலங்களில் பல வித அமைப்புகள் (முப்பிணைப்பு, ஹைட்ராக்சில் தொகுதி, கீட்டோன் தொகுதி, வளைய அமைப்பு ஆகியவை) கண்டறியப்பட்டன. கொழுப்பு அமிலங்கள் இரட்டைப்படை கார்பன் அணுக்கள் கொண்ட நேரான சங்கிலித் தொடர் அமைப்புடையவை என்ற கருத்து இருந்து வந்தது. ஆனால் வெண்ணெய்க் கொழுப்பில் சிற்றளவில் (1.5% - 2.0% வரை) ஒற்றைப்படையில் கார்பன் அணுக்களைக் கொண்ட அமிலங்களும் (எ.கா. 11, 13, 17, 19 கார்பன் அணுக்கள்) உள்ளன எனத் தெரிய வந்துள்ளது.

தயாரிக்கும் முறைகள். கொழுப்பு அமிலங்களைச் சில பொதுவான முறைகளைக் கையாண்டு தயாரிக்கலாம். ஆல்கஹால், ஆல்டிஹைடு, கீட்டோன் போன்ற சேர்மங்களைத் தகுந்த ஆக்சிஜனேற்றிகளுடன் வினைப்படுத்தும்போது கொழுப்பு அமிலங்கள் உண்டாகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, மெத்தில் ஆல்கஹாலை ஆவியாக்கி, இந்த ஆவியுடன் காற்றைக் கலந்து, கலவையை வினையூக்கியான பிளாட்டினத்தின் மீது செலுத்தும்போது ஃபார்மிக் அமிலம் உண்டாகிறது. இதே போன்று எத்தில் ஆல்கஹாலை சோடியம் டைக்குரோமேட் சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் கொண்டு ஆக்சிஜனேற்றமடையச் செய்து அசெட்டிக் அமிலத்தைப் பெறலாம்.

சயனைடுகளை நீர்த்த அமிலங்களைக் கொண்டோ காரங்களைக் கொண்டோ நீராற்பகுப்பதன் மூலம் அமிலங்களைப் பெறலாம். காட்டாக, மெத்தில் சயனைடை நீராற்பகுத்தால் அசெட்டிக் அமிலம் உண்டாகிறது. கொழுப்புகளைக் காரங்களைக் கொண்டு நீராற்பகுப்பின் உயர் கொழுப்பு அமிலங்கள் உண்டாகின்றன. சான்றாக, ஸ்டியரிக் அமிலத்தின் கிளிசெரைடான டிரைஸ்டியரேட்டை நீராற்பகுக்கும்போது ஸ்டியரிக் அமிலம் உண்டாகின்றது.

இரட்டைக் கார்பாக்சிலிக் அமிலங்களை(இரண்டு கார்பாக்சிலிக் தொகுதிகளும் ஒரே கார்பன் அணுவுடன் இணைந்துள்ளவை) வெப்பப்படுத்தும்போது, ஒரு மூலக்கூறு கார்பன் டைஆக்சைடு வெளியேற்றப்பட்டு ஒற்றைக் கார்பாக்சிலிக் அமிலம் உண்டாகிறது. ஆக்சாலிக் அமிலத்தைக் கிளிசராலுடன் சேர்த்து 120°C வெப்பநிலையில் வாலை வடிக்கும் போது ஃபார்மிக் அமிலம் கிடைக்கிறது.

$$HOOC{-}COOH \xrightarrow{\text{வெப்பம்}} H{-}COOH + CO_2$$

நீண்ட சங்கிலித் தொடர் கொண்ட ஹைட்ரோ - கார்பன்களை வினையூக்கிகளைப் பயன்படுத்தி ஆக்சிஜனேற்றம் செய்து உயர் கொழுப்பு அமிலங்களைப் பெறுவது அண்மைக்கால முறையாகும்.

இயல்புகள். கொழுப்பு அமிலங்களில் ஓரினத் தொடரில் முதல் மூன்று அமிலங்கள் நிறமற்ற, கார மணமுடைய நீர்மங்களாகும். நான்கு முதல் ஒன்பது கார்பன் அணுக்களைக் கொண்ட ஐந்து அமிலங்களும் எண்ணெய் போன்ற நீர்மங்கள்; இவை வெள்ளாட்டு வெண்ணெயின் மணத்தைக் கொண்டிருக்கும். மிகுதியான கார்பன் அணுக்களைக் கொண்டுள்ள அமிலங்கள் நிறமற்ற திண்மங்களாகும். படிவரிசையில் முதல் நான்கு அமிலங்களும் நீரில் எளிதில் கரைபவை. நீருடன் இவை ஹைட்ரஜன் பிணைப்புகளை உண்டாக்குவதால் கரைதல் நிகழ்கிறது. அமிலங்களின் மூலக்கூறு எடை உயர உயர அவற்றின் கரைதிறன் படிப்படியாகக் குறைகிறது. அனைத்துக் கொழுப்பு அமிலங்களும் ஆல்கஹால் அல்லது ஈதரில் எளிதில் கரைகின்றன. நிறைவுற்ற கொழுப்பு அமிலங்களின் உருகுநிலைகள் படிப்படியாக உயர்ந்து கொண்டே செல்லும். நிறைவுறா அமிலங்களின் நிறைவுறாத்தன்மை அதிகரிக்க அதிகரிக்க அவற்றின் உருகுநிலையும் உயர்ந்து கொண்டே செல்கிறது. கொழுப்பு அமிலங்கள் எரிசோடா போன்ற காரங்களுடன் வினைபுரிந்து உப்புகளைத் தருகின்றன. சலவைச் சோடாவுடன் வினைபுரியும்போது நுரைத்தலுடன் கார்பன் டைஆக்சைடு வளிமத்தை வெளியிட்டு உப்புகளை உண்டாக்குகின்றன.

கொழுப்பு அமிலங்கள் ஆல்கஹால்களுடன் வினைபுரிந்து எஸ்ட்டர்களைக் கொடுக்கின்றன.

இவ்வினை எஸ்ட்டராதல் வினை (esterification) எனப்படும். எடுத்துக்காட்டாக, அடர் சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் உடனிருக்க அசெட்டிக் அமிலம் எத்தில் ஆல்கஹாலுடன் வினைபட்டு, எத்தில் அசெட்டேட் என்னும் நறுமணமுடைய எஸ்ட்டர் உண்டாகிறது. அமில வழிப்பொருள்களில் எஸ்ட்டர்கள் இன்றி யமையாதவை. மலர், கனி ஆகியவற்றின் இனிய மணத்திற்குக் காரணமாக இருப்பவை இந்த எஸ்ட்டர்களேயாகும்.

கொழுப்பு அமிலங்களை அடர் சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் போன்ற நீர் நீக்கிகளுடன் சூடேற்றும்போது அவை தம்மிடம் உள்ள நீர் மூலக்கூறை இழக் கின்றன. அசெட்டிக் அமிலத்தை ஆவியாக்கி, அந்த ஆவியைச் சூடேற்றப்பட்ட வினையூக்கி வழியாகச் செலுத்தும்போது இரண்டு அமில மூலக்கூறுகள் ஒரு நீர் மூலக்கூறை இழப்பதால் அசெட்டிக் நீரிலி உண்டாகிறது. கொழுப்பு அமிலங்களைப் பாஸ்ஃ பரஸ் பென்ட்டா குளோரைடு அல்லது தயோ னைல் குளோரைடுடன் வினைப்படுத்தினால் அமிலக் குளோரைடுகள் என்னும் பெறுதிகள் கிடைக் கின்றன. அசெட்டிக் அமிலத்திலிருந்து கிடைப்பது அசெட்டைல் குளோரைடு எனப்படும். கொழுப்பு அமிலங்களின் கார உப்புகளைச் சோடா-சுண்ணாம்பு டன் சேர்த்துக் காய்ச்சி வடித்தால் பாரஃபின்கள் எனப்படும் ஹைட்ரோகார்பன்கள் உண்டாகின்றன. காட்டாக, சோடியம் அசெட்டேட் உப்புடன் சோடா - சுண்ணாம்பு சேர்த்துக் காய்ச்சி வடித்தால் மெத்தேன் வளிமம் வெளி வருகிறது.

பயன்கள். கொழுப்பு அமிலங்களில் மிகுதியான கார்பன் அணுக்களைக் கொண்டவை இயற்கையில் கிடைக்கும் கொழுப்புகளிலும் எண்ணெய்களிலும் உள்ளன. இவை கிளிசராலுடன் சேர்ந்த எஸ்ட்டர் களாகக் காணப்படுகின்றன. எளிய கொழுப்பு அமிலங்கள் ஆய்வுக்கூடத்திலும், சாயத்தொழில், தோல் பதனிடுதல் போன்ற தொழில்களிலும் பயன் படுகின்றன.

ஃபார்மிக் அமிலம் சாயத்தொழிலில் நிறம் ஊன்றியாகச் செயல்படுகிறது. தோல் பதனிடும் தொழிலில் இது தோலிலிருந்து சுண்ணாம்பை அகற்று வதற்குப் பயன்படுகிறது. ரப்பர் தொழிலில் ரப்பர் பாலை இறுக்கமாகத் திரட்டுவதற்கு இது உதவு கிறது. மேலும் இது நச்சுக் கொல்லியாகவும் பழங் களைக் கெடாமல் பாதுகாப்பதிலும் பயன்படுகிறது. நிக்கல் ஃபார்மேட் என்னும் சேர்மம் எண்ணெய்களை ஹைட்ரஜனேற்றம் செய்யும் முறையில் வினையூக்கி யாகப் பயன்படுகிறது.

அசெட்டிக் அமிலம், சாயப்பொருள்கள், ரேயான், நறுமணப் பொருள்கள் ஆகியவற்றைப் பேரளவில் தயாரிக்க உதவுகிறது. அசெட்டேட் உப்புகள் மருந்துப் பொருள்களாகவும் பூச்சுகளாகவும் (paints) பயன்படு கின்றன. அலுமினியம், குரோமியம் அசெட்டேட்டு கள் சாயத்தொழிலில் நிறம் ஊன்றிகளாகப் பயன் படுகின்றன. இவ்வமிலம் ரப்பர் பாலை இறுக்கமாகத் திரட்டுவதற்குப் (தோய்தலுக்கு) பயன்படுகிறது. இது பிசின்கள், செல்லுலோஸ் போன்றவற்றிற்குக் கரைப்பானாகப் பயன்படுகின்றது. இவ்வமிலத்தின் கரிம எஸ்ட்டர்கள் நறுமணப்பொருள்களாகப் பயன் படுகின்றன. அசெட்டிக் அமிலம் ஆய்வுக்கூடங்களில் வினைப்பொருளாகப் பயன்படுகிறது.

பால்மிட்டிக் அமிலம் பனை எண்ணெயில் காணப் படுகிறது. ஸ்டியரிக் அமிலம் மெழுகு போன்ற திண்ம மாகும். இது மெழுகுவத்திகள், முக ஒப்பனைப் பால்மம் ஆகியவற்றின் தயாரிப்பில் பயன்படுகிறது. இவ்விரண்டு அமிலங்களின் சோடியம், பொட்டாசியம் உப்புகளே சோப்புகள் எனப்படுபவை. சோடியம் உப்புகள் வன்சோப்புகள் ஆகும். இவை குளிப்பதற்கும் சலவை செய்வதற்கும் பயன்படுகின்றன. பொட்டா சியம் உப்புகள் மென்சோப்புகள் எனப்படும். இவை ஒப்பனைச் சோப்புகளாக முடிமழிப்புச் (சவரம்) செய்வதற்குப் பயன்படுகின்றன.

- இரா. இலக்குமணன்

நூலோதி. B.N. Chakrabarty, *Industrial Chemistry*, Oxford and IBH Publishing Co, New Delhi, 1981; I.L. Finar, *Organic Chemistry*, Volume I, ELBS, London, 1985.

கொழுப்பு ஈரல்

இது ஈரலில் உள்ள அணுக்களில் கொழுப்புச் சத்து மிகுதல் ஆகும். கொழுப்பு ஈரலில் ஏற்படும் தீமைகள் மிகுதி.

கொழுப்புச் சத்து மிகைப்படுவதற்கான காரணங் கள். மது அருந்துதல்-முக்கியமாகத் தொடர்ந்து அருந் துபவர்களுக்கு இந்நோய் பெரும்பாலும் உண்டாகும். உணவில் புரதப் பொருள் குறைவு, நீரிழிவு நோய், ஈரலைக் கெடுக்கக்கூடிய நச்சுப் பொருள்களை உண்பது, அதிகமாக டெட்ராசைக்ளின் (tetracyclin) மாத்திரைகளை நீண்ட நாளாக உட்கொள்வது ஆகியவை காரணங்களாகும்.

கொழுப்பு அதிகரிக்கும் வழிமுறைகள். மனித இரத்தத்தில் சர்க்கரைச் சத்துக் குறையும்போது அதை ஈடு செய்ய, கொழுப்பு ஈரலில் சென்று சர்க்கரைப் பொருளாக மாற்றப்படுகிறது. இது தற் காலிக முறை ஆகும். ஆனால் மது அருந்துபவர்கள் நாள்முழுதும் மது அருந்திக் கொண்டிருக்க முடியாது. மது அருந்தாத நேரத்தில் சர்க்கரைச் சத்து

இரத்தத்தில் குறைந்து, கொழுப்புச் சத்து ஈரலை அடைந்து சர்க்கரைப் பொருளாக மாற்றப்படுகிறது. இவ்வாறு மாற்றப்படும்பொழுது கொழுப்புச் சத்து ஈரலில் மிகுதியாகச் சேர இந்நோய் வருகிறது. சர்க்கரை நோய் உள்ளவர்களுக்கும் ஓரளவு இந்நிலையே ஏற்படுகிறது.

புரதப் பொருளும் வைட்டமின்களும் உணவில் குறைந்து இருப்பதால், உடல் அணுக்கள் வளர்ச்சி பெற ஓர் அளவுக்குக் கொழுப்புச் சத்து அதிகரிப்பதால், கொழுப்பு ஈரல் நோய் வருகிறது. நுண்ணுயிரிகளால் ஈரல் அணுக்கள் பாதிக்கப்பட்டு, ஈரலில் கொழுப்பு அதிகரிக்கிறது.

நோயின் அறிகுறிகள். தொடக்க நிலையில் உள்ளவர்களுக்கு, எவ்வித இடர்ப்பாடும் தோன்றுவதில்லை. அதிகமாகக் கொழுப்பு அடைதலுக்கு உட்பட்டவர்களுக்கு வயிற்றுவலி, கொழுப்பு உணவில் வெறுப்பு ஏற்படும். ஈரல் பெரிதாகும். மது அருந்துபவர்கள் உள்ளிட்ட சிலருக்குக் காமாலை நோயும் ஏற்படலாம். நோய் முற்றியிருந்தால் ஈரல் அணுக்கள் இறந்து, அவ்விடத்தில் நார்ப் பொருள் வளர்ந்து (fibrosis) இரத்த ஓட்டத் தடை ஏற்பட்டு மண்ணீரல் பெரியதாகி, நாளடைவில் வயிற்றில் நீர் தேங்கி மகோதர நோயாக மாறலாம்.

ஈரலில் ஒரு சிறு பகுதியை ஊசி போட்டு எடுத்து ஆய்ந்து எவ்வளவு ஈரல் அணுக்கள் கெட்டுப் போயுள்ளன என்று கண்டுபிடித்தல், கொழுப்புச் சத்து எவ்வளவு இருக்கிறது என்று கண்டுபிடித்தல், ஈரல் இயங்கும் நிலையைப் பல இரத்த ஆய்வுகள் மூலம் தெரிந்து கொள்ளல் என்பவை நோய்காணும் வழி முறைகள் ஆகும்.

நோய் தவிர்க்கும் முறைகள். உணவில் அதிகமாகக் கொழுப்புச் சேராமல் இருக்க முட்டையின் மஞ்சள் கரு, இலைக்கோஸ், காரட், ஆட்டு மூளை, கடலை எண்ணெய், நெய், வெண்ணெய் முதலியவற்றை நீக்கிவிட வேண்டும். புரதப் பொருள், சர்க்கரைப் பொருள் இவற்றை மிகுதியாகச் சேர்த்துக் கொள்ளுதலும், மதுவருந்தலும் தவிர்க்கப்பட வேண்டும்.

மருந்துகள். கோலின், டெக்கோ ஸ்டீரால் (dechosterol), வைட்டமின் B_6 ஆகியவை.

- சோ. நடராஜன்

நூலோதி. J.R. Anderson, Muir's *Text Book of Pathology*, Eleventh Edition, The English Language Book Society and Edward Arnold Publishers Limited, London, 1980.

கொழுப்புகளும் எண்ணெய்களும்

இவை விலங்குகள், தாவரங்கள், கடல்வாழ் உயிரினங்கள் ஆகியவற்றிலிருந்து கிடைக்கும் இயற்கைப் பொருள்களாகும். கார்போஹைட்ரேட், புரதம் ஆகியவற்றைப் போலவே கொழுப்புகளும் உணவில் இருக்க வேண்டிய இன்றியமையாத பொருள்களாகும். இவை ஊட்டந்தரும் ஆற்றல் மிக்க உணவுப் பொருள்களாக விளங்குகின்றன. சோப்புத் தயாரித்தல், வண்ணங்கள், மெருகெண்ணெய் தயாரித்தல், விளக்கெரித்தல், மருத்துவம், நெசவு, தோல் பதனிடல், உயவிடல் போன்ற பல தொழில்களிலும் பயன்படுகின்றன. இவை தொடுவதற்கு வழுவழுப்பானவை; நீரில் கரையாதவை; எளிதில் ஆவியாகாதவை.

சாதாரண வெப்பநிலையில் திண்ம நிலையில் உள்ளவை கொழுப்புகள் எனப்படும். எ.கா. ஆட்டிறைச்சிக் கொழுப்பு, வெண்ணெய்க் கொழுப்பு. எண்ணெய் என்பது சாதாரண வெப்பநிலைகளில் நீர்ம நிலையில் காணப்படுவது. எ.கா. தேங்காய் எண்ணெய், ஒலிவ் எண்ணெய். போதுமான குறைந்த வெப்பநிலைகளில் அனைத்து எண்ணெய்களும் திண்மமாகும் இயல்புடையன. அவ்வாறே உயர் வெப்ப நிலைகளில் கொழுப்புகள் அனைத்தும் நீர்மமாகும் தன்மையன.

விலங்குக் கொழுப்பு. ஆடு மாடுகளினின்றும் பன்றிகளினின்றும் கொழுப்புகளைப் பெறலாம். விலங்குகளின் திசுக்களில் கொழுப்புகள் நுண்ணிய உருண்டைகளாக உள்ளன. உடல் வெப்பநிலையில் இவை எண்ணெய்த் துளிகளுடன் விரவி உள்ளன. விலங்கினம் இறந்த பின் இவை கட்டியாகிவிடுகின்றன. மனித உடலின் எடையில் சுமார் 12% கொழுப்புப் பொருள் உள்ளது. வெண்ணெய், நெய் ஆகியவை பாலிலிருந்து எடுக்கப்படும் சிறப்புவகைக் கொழுப்புப் பொருள்களாகும்.

எண்ணெய்கள்

இயற்கையில் கிடைக்கும் எண்ணெய்கள் பல வகைப்படும்.

கொழுப்பு எண்ணெய்கள். இவை விலங்குகள், தாவரங்கள், கடல்வாழ் உயிரினங்கள் ஆகியவற்றிலிருந்து கிடைக்கின்றன.

தாவர எண்ணெய்கள். பெரும்பாலும் தாவரங்களின் விதைகளிலும், கொட்டைகளிலும் காணப்படுகின்றன. நிலக்கடலை, எள், கடுகு, தேங்காய், சோயா அவரை, சூரியகாந்தி விதை ஆகியவை எண்ணெய்ச் சத்து நிரம்பிய விதைகளாகும். இவை உணவாகப் பயன்படுவன. இவற்றிலிருந்து பெறப்படும் எண்ணெய்கள் உண்ணத்தக்க எண்ணெய்கள் (edible oils) எனப்படும். உண்ணத்தக்க எண்ணெய்கள் பார்ப்பதற்குக் கவர்ச்சியாகவும், மணமாகவும் இருத்தல் வேண்டும். பருத்தி விதை, ஆளி விதை, ஆமணக்குக் கொட்டை ஆகியவை உணவாகப் பயன்படாத விதைகளாகும்.

இவற்றிலிருந்து கிடைக்கும் எண்ணெய்கள் உண்ணத்தகாத எண்ணெய்கள் (non edible oils) எனப்படுகின்றன. இவை பல்வேறு தொழில் துறைகளில் பயன்படுகின்றன.

கடல் சார்ந்த எண்ணெய்கள். கடல்வாழ் உயிரினங்களான திமிங்கிலம், டால்ஃபின் போன்ற பாலூட்டிகளிலிருந்தும், ஹெர்ரிங், சால்மன், சார்டீன் ஆகியவற்றிலிருந்தும் பெறப்படும் எண்ணெய்களாகும். சுறா, காட் முதலிய மீன்களின் கல்லீரல் எண்ணெய்களும் இவ்வகையைச் சாரும்.

ஆவியாகும் தைலங்கள். இவை எளிதில் ஆவியாகும் இயல்புடையவை; இனிய மணம் கொண்டவை. இலவங்கம், யூக்கலிப்டஸ், டர்பெண்ட்டைன் போன்றவை இவ்வகையைச் சேர்ந்தவையாகும். பல வகைத் தாவரங்களிலிருந்தும் மலர்களிலிருந்தும் நீராவியால் காய்ச்சி வடித்தல் மூலம் ஆவியாகும் தைலங்கள் பெறப்படுகின்றன. கடலை எண்ணெய், தேங்காய் எண்ணெய், ஆமணக்கெண்ணெய் போன்றவை ஆவியாகா எண்ணெய்கள் எனப்படும்.

கனிம எண்ணெய்கள் (mineral oils). இவை பண்படாத பெட்ரோலியத்திலிருந்து காய்ச்சி வடித்தல் மூலம் பெறப்படுகின்றன. நிறைவுற்ற ஹைட்ரோகார்பன்களை இவை கொண்டுள்ளன. இவற்றில் 5-30 கார்பன் அணுக்கள் இருக்கும். இது வரை இரண்டாயிரம் கொழுப்புகள் அறியப்பட்டுள்ளன. அவற்றுள் ஏறத்தாழ இருபத்தைந்து மட்டுமே பெரிதும் புழக்கத்திலுள்ளன, காண்க: அட்டவணை.

இன்றியமையாத எண்ணெய்களும், கொழுப்புகளும்

தாவர எண்ணெய்கள்

எண்ணெய், கொழுப்பு	கிடைக்குமிடம்	பயன்கள்
ஆமணக்கு	இந்தியா (ஆந்திரா, தமிழ்நாடு, மகாராஷ்டிரா), அமெரிக்கா, பிரேசில்	மருந்து, உயவு, நெசவு
ஆளிவிதை	அமெரிக்கா, அர்ஜெண்டினா, கனடா, சோவியத் ஒன்றியக் குடியரசு, இந்தியா (உத்தரப்பிரதேசம், மத்தியபிரதேசம், பீகார், ஆந்திரா)	மெருகெண்ணெய்
இலுப்பை	இந்தியா (உத்தரப்பிரதேசம், மத்திய பிரதேசம், வங்காளம்)	சோப்
எள்	உத்தரப்பிரதேசம், பஞ்சாப், பீகார், மகாராஷ்டிரா, வங்காளம்	உணவு
ஒலிவம்	அமெரிக்கா, மத்தியதரைக்கடல் நாடுகள்	உணவு, மருந்து
கடுகு	உத்தரப்பிரதேசம், பஞ்சாப், பீஹார், வங்காளம்	உணவு
சீனா மர எண்ணெய்	சீனா, ஜப்பான்	வண்ணம், மெருகெண்ணெய்
சோயா அவரை	அமெரிக்கா, ஜப்பான், சீனா	உணவு, வண்ணம், மெருகெண்ணெய்
சோளம்	அமெரிக்கா, அர்ஜெண்டினா, இந்தியா, ஐரோப்பா	உணவு
பருத்திவிதை	அமெரிக்கா, இந்தியா, எகிப்து, சோவியத் ஒன்றியக் குடியரசு, மெக்சிகோ	உணவு, சோப்
தேங்காய்	இந்தியா (தமிழ்நாடு, கேரளம், கர்னாடகம், பீகார், ஒரிசா, மகாராஷ்டிரம், வங்காளம்) இலங்கை, இந்தோனேசியா, ஃபிலிப்பைன்ஸ்	உணவு, உயவு, தோல் பதனிடல்
வேர்க்கடலை	இந்தியா, அமெரிக்கா, மேற்கு ஆஃப்ரிக்கா, சீனா	உணவு, சோப்

கடல்வாழ் உயிரின எண்ணெய்கள்

கொழுப்பு	கிடைக்குமிடம்	பயன்கள்
சார்டீன்	வடஅமெரிக்கா (மேற்குக் கடற்கரை), ஜப்பான்	பிசின், தோல் பதனிடல், வண்ணம், உணவு
ஹெர்ரிங்	வடகடல், ஜப்பான்	உணவு, வண்ணம்
காட் (மீன்) கல்லீரல்	வடஅட்லாண்டிக், பசிஃபிக் பெருங்கடல்கள்	மருந்து (வைட்டமின்), தோல் பதனிடல்
சுறா மீன் (கல்லீரல்)	வடஅமெரிக்கக் கடற்கரை	மருந்து (வைட்டமின்), தோல் பதனிடல்
சீல்	ஆர்க்டிக், அண்டார்டிக் கடல்கள்	உணவு, சோப், தோல் பதனிடல்
திமிங்கிலம்	அட்லாண்டிக், பசிஃபிக் பெருங் கடல்கள்	உணவு, சோப்
	விலங்குக் கொழுப்புகள்	
பன்றிக்கொழுப்பு	அமெரிக்கா, ஐரோப்பா	உணவு
மாட்டுக்கொழுப்பு	அமெரிக்கா, அர்ஜெண்டினா, ஐரோப்பா	உணவு, சோப், மெழுகுவத்திகள்
ஆட்டிறைச்சி	ஆஸ்திரேலியா, உலகெங்கும்	உணவு, சோப்
வெண்ணெய் (நெய்)	உலகெங்கும் (அமெரிக்கா, ஆஸ்திரேலியா, ஐரோப்பா, கனடா, சோவியத் ஒன்றியக் குடியரசு உட்பட)	உணவு

அமைப்பு. கொழுப்புகளும் எண்ணெய்களும் எஸ்ட்டர்கள் என்னும் பிரிவைச் சேர்ந்த கரிமச் சேர்மங்களாகும். இவை கொழுப்பு அமிலங்கள் எனப்படும். ஒற்றைக் கார்பாக்சிலிக் அமிலங்களும் கிளிசரால் என்னும் ஆல்கஹாலும் இணைந்து உண்டாகும் கிளிசெரைடுகள் ஆகும். பொதுவாக, திண்ம நிலையிலுள்ள கொழுப்புகளில் நிறைவுற்ற அமிலங்களும், நீர்ம நிலையிலுள்ள எண்ணெய்களில் நிறைவுறாத அமிலங்களும் காணப்படுகின்றன. கொழுப்புகளிலும், எண்ணெய்களிலும் மிகுதியாகக் காணப்படும் அமிலங்கள் பக்கம் 519 இல் தரப்பட்டுள்ளன.

கார்பாக்சிலிக் அமிலத் தொகுதியும் (—COOH) கிளிசராலிலுள்ள ஹைட்ராக்சில் (—OH) தொகுதியும் வினைபுரியும்போது எஸ்ட்டர்கள் உண்டாகின்றன. கிளிசராலின் அமைப்பு வாய்பாடு CH_2OH - CHOH - CH_2OH ஆகும். ஒரு கிளிசரால் மூலக்கூறும் ஒரே அமிலத்தின் மூன்று மூலக்கூறுகளும் வினைபுரிந்து கிடைப்பவை எளிய டிரைகிளிசரைடுகள் ஆகும். எ.கா. கிளிசரைல் டிரைபால்மிட்டேட், டிரை - ஸ்டியரேட், டிரை - ஒலியேட். இயற்கையில் கிடைக்கும் கிளிசரைடுகளில் மிகச் சிலவே எளிய வகையைச் சேர்ந்தவை; பெரும்பாலானவை கலப்பு டிரை கிளிசரைடுகள் ஆகும். அதாவது, ஒரு மூலக்கூறு கிளிசரால் இரண்டு அல்லது மூன்று வேறுபட்ட கொழுப்பு அமிலங்களுடன் வினைபுரிந்து எஸ்ட்டர்களை உண்டாக்கலாம். இவற்றின் பொது அமைப்பு வருமாறு:

$$\begin{array}{l} CH_2OCOR_1 \\ | \\ CH_2OCOR_2 \\ | \\ CH_2OCOR_3 \end{array}$$

R_1, R_2, R_3 என்பவை வேறுபட்ட அமிலங்களிலுள்ள தொகுதிகளைக் குறிக்கின்றன.

எ.கா ஸ்டியரோ பால்மிட்டின் என்பது $C_3H_5(OCO.C_{15}H_{31})_2$ $(OCO\ C_{17}\ H_{35})$; ஒலியோ பால்மிட்டோ ஸ்டியரின் என்பது $C_3H_5(OCO.C_{15}H_{31})$ $(OCO\ C_{17}H_{33})$. $(OCO.C_{17}H_{35})$ ஆகும். கொழுப்புகள் இத்தகைய கிளிசரைடுகளின் கலப்பு ஆகும். இவற்றில் காணப்படும் அமிலங்கள் ஏறத்தாழ பன்னிரண்டு; காண்க, கொழுப்பு அமிலங்கள்.

நிறைவுற்ற அமிலங்கள்

பியூட்ரிக் அமிலம் (C_3H_7COOH)	—	வெண்ணெய்க் கொழுப்பு
காப்ரிக் அமிலம் ($C_7H_{15}COOH$)	—	வெண்ணெய், தேங்காயெண்ணெய்
லாரிக் அமிலம் ($C_{11}H_{23}COOH$)	—	தேங்காயெண்ணெய்
பால்மிட்டிக் அமிலம் ($C_{15}H_{31}COOH$)	—	பனை எண்ணெய்
ஸ்டியரிக் அமிலம் ($C_{17}H_{35}COOH$)	—	எல்லாக் கொழுப்புகளும்

நிறைவுறா அமிலங்கள்

ஒலீயிக் அமிலம் ($C_{17}H_{33}COOH$)	—	ஒலிவ் எண்ணெய்
லினோலியிக் அமிலம் ($C_{17}H_{31}COOH$)	—	பருத்திவிதை, ஆளிவிதை, சோயா அவரை எண்ணெய்கள்
லினோலீனிக் அமிலம் ($C_{17}H_{29}COOH$)	—	ஆளிவிதை எண்ணெய்

இயற்கையில் கிடைக்கும் கொழுப்புகளில் பெரும்பாலும் கிளிசரைடுகளே (90% - 99%) அடங்கியுள்ளன. எனினும் மற்ற லிப்பிடுகளும் சிற்றளவில் கலந்துள்ளன. காட்டாக, மக்காச்சோள எண்ணெயில் கிளிசரைடுகளுடன் பாஸ்ஃபோ - லிப்பிடுகள், கிளைக்கோ லிப்பிடுகள், வைட்டமின் A, வைட்டமின் E, மெழுகுகள், நிறைவுறா ஹைட்ரோகார்பன்கள் அடங்கியுள்ளன.

ஏறத்தாழ அனைத்துச் செல்களும் கொழுப்பு, கார்போஹைட்ரேட், புரோட்டீன் ஆகிய மூவகைப் பொருள்களைக் கொண்டுள்ளன. கொழுப்புகள் இயற்கை அளிக்கும் ஆற்றலின் சேமிப்புக் களஞ்சியமாகத் திகழ்கின்றன. கார்போஹைட்ரேட் அல்லது புரோட்டீனைப் போல இருமடங்கு ஆற்றலைக் கொழுப்புகள் கொண்டுள்ளன. தாவரங்களில் மகரந்தப்பொடி, விதைகள் போன்ற இனப்பெருக்க உறுப்புகளில் கொழுப்புகள் செறிவூட்டிய ஆற்றலைச் சேமித்து வைத்துள்ளன. தாவரங்களிலிருந்து இக் கொழுப்புகளைப் பெற்று மனிதர் தம் உணவிற்கும், தொழில் துறைகளுக்கும் பயன்படுத்துகின்றனர். உணவுப் பொருள்களில் அடங்கியுள்ள கொழுப்பின் அளவு 0.1% (எ.கா. உருளைக்கிழங்கு) - 70% (எ.கா. கொட்டைக்குள் இருக்கும் பருப்புகள்) வேறுபடுகிறது.

தொகுப்பும் வளர்சிதை மாற்றமும். தாவரங்களின் மலர்களிலும் விதைகளிலும் முற்றிய நிலையிலேயே கொழுப்புகள் உருவாகின்றன. தொடக்க (முற்றாத) நிலையில் செடிகளின் பால் (உயிர்ச்சாறு), பழங்கள் விதைகள் ஆகியவற்றில் மாவுச்சத்தும், சர்க்கரைகளும் மிகுதியாக உள்ளன. பின்னர் இவை நொதிகளால் கொழுப்பு அமிலங்களாகவும் கிளிசராலாகவும் மாற்றப்படுகின்றன. இவற்றிலிருந்து கிளிசரைடுகள் உண்டாகின்றன. தாவரங்களிலும் விலங்குகளிலும் கார்போஹைட்ரேட்டுகளிலிருந்து கொழுப்புகள் உண்டாகின்றன என்பதைக் கதிரியக்கச் சுவடறியும் உத்திகள் புலப்படுத்துகின்றன. கதிரியக்கத் தன்மையுடைய அணுக்களைக் கொண்ட அசெட்டிக் அமிலம் (CH_3COOH) அல்லது அசெட்டேட் அயனிகளைப் [CH_3COO^-] பயன்படுத்திச்சில விலங்குகளின் திசுக்களில் அவை கொழுப்பு அமிலங்களாக மாற்றப்படுகின்றன. மேலும் விலங்கின் திசுக்களில் அசெட்டேட் கொலஸ்ட்ராலாக மாற்றப்படுவதும் தெரிய வந்துள்ளது.

விலங்குகளின் உணவுப்பாதையின் வழியே உணவு செல்லும்போது அதிலுள்ள கொழுப்புகள் அங்குச் சுரக்கும் நீரால் குழம்பாக (பால்மமாக) ஆக்கப்படுகின்றன. லிப்பேஸ் என்னும் நொதி கிளிசரைடுகளில் ஒரு பகுதியை நீராற்பகுக்கிறது. உண்டாகும் கொழுப்பு அமிலங்கள், கிளிசரால், சில கிளிசரைடுகள் ஆகியவை குடல் வழியே உறிஞ்சப்படுகின்றன. கொழுப்பு இரத்தத்தின் வழியே நுண் துளிகளாகச் சுமந்து செல்லப்பட்டுப் பயன்படுமிடம் அல்லது சேமித்து வைக்கப்பட வேண்டிய இடத்தை அடைகிறது. பொதுவாக, இவற்றின் ஓட்டம் முதலில் கல்லீரலைச் சென்றடைகிறது. கொழுப்பு அமிலங்கள் கல்லீரலிலும் பல திசுக்களிலும் நேரடியாக ஆக்சிஜனேற்றம் அடைகின்றன. இரண்டு, நான்கு கார்பன் அணுக்களாகப் படிப்படியாக நிகழும் இந்த ஆக்சிஜனேற்றத்தின் முடிவில் கார்பன் டைஆக்சைடு, நீர் ஆகியவை விளைபொருள்களாகக் கிடைக்கின்றன.

மரபு வழி வரும் சில நோய்களான மனவளர்ச்சிக் குன்றல், இளமையில் மரணம் போன்றவற்றில் திசுக்களில், குறிப்பாக மூளைப் பகுதியில், வழக்கத்திற்கு அதிகமாகப் பாஸ்ஃபோ-லிப்பிடுகள் திரண்டிருக்கும். உணவின் வழி வந்து சேரும் கொழுப்புகளுக்கும் இரத்தக் குழாய்களின் இறுக்கம் என்னும் நோய்க்கும் உள்ள தொடர்பு பற்றி விரிவான ஆய்வுகள் நடத்தப்பட்டன. இரத்த ஊனீரிலுள்ள (blood serum)

கொலஸ்ட்ரால் அளவைப் பொறுத்து இந்நோய் உண்டாவதாகத் தெரிகிறது. கொலஸ்ட்ரால் என்னும் ஆல்கஹால் தனிநிலையில் காணப்படுவதில்லை; இது கொழுப்பு அமிலங்களுடன் சேர்ந்தே கிடைக்கிறது. திண்ம நிலையிலுள்ள கொழுப்பு அமிலங்களின் கொலஸ்ட்ரால் எஸ்ட்டர்கள் மிகு உருகுநிலையுடையவை. இவற்றை ஓரிடத்திலிருந்து மற்றோர் இடத்திற்கு எடுத்துச் செல்வது எளிதன்று. எனவே இவை வளர்சிதை மாற்றத்தில் பங்கு கொள்வதும் அரிதாகும். நீர்மக் கொழுப்பு அமிலங்களின் கொலஸ்ட்ரால் எஸ்ட்டர்கள் குறைந்த உருகுநிலையுடையவை. எனவே உணவிலுள்ள கொழுப்பின் அளவைத் தக்கவாறு மாற்றியமைத்துக் கொலஸ்ட்ரால் அளவைக் குறைக்க முடியும்.

பிரித்தெடுக்கும் முறைகள். கொழுப்புகளையும் எண்ணெய்களையும் பிரித்தெடுக்கும் முறைகள் அவை கிடைக்கும் மூலத்தைப் பொறுத்து மாறுபடுகின்றன. இத்தொழிலுக்கான மூலப்பொருள்களாவன: ஆடு, மாடு, பன்றி போன்றவை. கொல்லப்படும் இறைச்சிக் கொட்டில்களிலிருந்து கிடைக்கும் உடன்-விளை பொருள்கள், சதைப்பிடிப்பான மீன்கள், கடல்வாழ் உயிரினங்கள், பனை, ஒலிவம் போன்ற பசையுடைய பழவகைகள், பல்வேறு எண்ணெய் வித்துகள் முதலியன. எண்ணெய்ப் பசையுடைய திசுக்களிலிருந்து கொழுப்புகளை உருக்கி வடித்தல் அல்லது காய்ச்சுதல், நசுக்கிப் பிழிதல், கரைப்பானால் பிரித்தல் என்னும் மூன்று முறைகளால் பிரித்தெடுக்கலாம்.

காய வைத்தல். பண்டைக்காலத்தில் பழங்களையும் கொட்டைகளையும் விதைகளையும் குவித்து வெயிலில் நன்கு காயவிட்டு அவற்றிலிருந்து வடியும் எண்ணெயைச் சேகரித்தனர். விலங்குகளின் உருக்கிய நிணம், பன்றிக்கொழுப்பு, திமிங்கில எண்ணெய் போன்றவற்றைப் பேரளவில் பிரித்தெடுப்பதற்குக் காய்ச்சும் முறை பயன்படுகிறது. கொழுப்புப் பற்றுள்ள ஊன் பகுதிகளைச் சிறுசிறு துண்டங்களாக வெட்டி, நீரில் இட்டு நீராவியால் கொதிக்க வைத்தால் கொழுப்புகள் உருகி மேலே மிதக்கின்றன. இவற்றை இறுத்து எடுக்கலாம். எஞ்சியுள்ள கசடு கீழே தங்கி விடும்.

நசுக்கிப் பிழிதல். தாவர வித்துகளிலிருந்து எண்ணெய்களைப் பெறுவதற்கு இம்முறை பயன்படுகிறது. பழங்காலத்தில் மாடுகளால் ஓட்டப்பெறும் செக்குகளில் தாவர எண்ணெய்களைப் பிழிந்தெடுத்தனர். எந்திரச் செக்குகளில் எஃகு உருளைகளுக்கிடையில் தாவர விதைகளை நசுக்கி எண்ணெயைப் பிழியலாம். எண்ணெய் வித்துகளை முதலில் 70-100°C வெப்பநிலையில் நீராவியால் சூழப்பட்ட பாத்திரத்தில் வேக வைப்பர்; இதனால் எண்ணெய்ச் செல்கள் வெந்து உடைவதால் எண்ணெயைப் பிழிவது எளிதாகும். வெந்த வித்துகளைத் துளைகளுள்ள ஓர் உருளைக்குள் நிரப்பி, ஒரு திருகு தண்டை உட்செலுத்தினால் வித்துகள் நசுக்கப்பட்டு, துளைகளின் வழியே எண்ணெய் வெளிவரும். நன்கு அமுக்கப்பட்ட பிண்ணாக்கு, குழாயின் மறுமுனை வழியாக வெளித் தள்ளப்படும். மாட்டுச் செக்கு, எந்திரச் செக்கு, நீரெந்திரச் செக்கு முதலிய கருவிகளில் எண்ணெய் வித்து அழுத்தத்திற்கும் வெப்பத்திற்கும் உள்ளாகிறது. செக்கில் பெறும் எண்ணெய் உயர் தரமானது. ஆனால் எந்திரமுறையில் உற்பத்தி மிகுதியாயினும் தரம் குறைவானதாகும்; அழுத்தமும் வெப்பமும் மிகுதியாவதால் எண்ணெய்ப் பசையற்ற பொருளின் ஒரு பகுதியும் எண்ணெயுடன் சேர வாய்ப்புண்டு.

கரைப்பானால் பிரித்தல். கரைப்பான்களைப் பயன்படுத்தியும் எண்ணெய்களைப் பிரிக்கலாம். எண்ணெய் வித்துகளை நசுக்கிச் செதில்களாக எடுத்துக் கொள்ள வேண்டும். இவற்றை நகர்ந்து கொண்டிருக்கும் நுண்ணிய கம்பிவலையின் (சல்லடை) மீது வைத்து, கரைப்பானை நுண்துளிகளாகத் தெளிக்க வேண்டும். பெட்ரோலியம் ஈதர் இதற்குப் பயன்படும் கரைப்பானாகும். விதைகளிலிருந்து எண்ணெய் முழுதையும் கரைப்பான் கரைத்து விடும். கரைசலைப் பிரித்து வாலை வடித்தல் மூலம் கரைப்பானைப் பிரித்தெடுத்து மீண்டும் மீண்டும் பயன்படுத்தலாம். இம்முறையைக் கையாண்டு எண்ணெய் வித்திலுள்ள எண்ணெயை 99% வரை பெற முடியும்.

தூய்மையாக்கல். கொழுப்புகளை அவற்றின் பயன்களுக்கேற்பத் தூய்மையாக்குதல் இன்றியமையாததாகும். ஒரு கொழுப்பை உணவாகப் பயன்படுத்து முன்னர் அதன் நிறம் மாறவும் சிக்குப் பிடிக்கவும் காரணமான மாசு அறவே நீக்கப்பட வேண்டும். ஓர் எண்ணெயைத் தூய்மையாக்குதலில் நான்கு படிகள் உள்ளன. அவை, மாசகற்றல்: உப்பு நீர், நீராவி ஆகியவற்றால் குழம்புப் பொருளை அகற்றுதல், அமிலமகற்றல்: சோடாக் காரத்தைப் பயன்படுத்தி உள்ளிருக்கும் அமிலங்களை அகற்றுதல், நிறம் நீக்கல்: ஃபுல்லர் களிமண்ணைச் சூடான எண்ணெயில் கலந்து நிறத்தை நீக்குதல், மணமகற்றல்: அழுத்தம் நிறைந்த நீராவியின் உதவியால் எண்ணெயின் மணத்தை நீக்குதல் ஆகும்.

பண்புகள். தூய கொழுப்புகளும் எண்ணெய்களும் நிறமற்றவை, சுவையுமற்றவை; ஆனால் எண்ணெய் வித்துகளிலுள்ள வேற்றுப்பொருள்களால் பல எண்ணெய்கள் நிறத்தைப் பெற்றிருக்கும். எண்ணெய்கள் நீரில் கரையமாட்டா; ஆனால் ஈதர், கார்பன் டைசல்ஃபைடு, கார்பன் டெட்ராகுளோரைடு, பென்சீன் போன்ற கரைப்பான்களில் கரையும். ஒவ்வொன்றிற்கும் உருகுநிலையும், இறுகு நிலையும் உண்டு. ஒவ்வோர் எண்ணெய்க்கும் உரிய ஒப்புச் செறிவு, ஒளி விலகல் எண் ஆகிய சிறப்பியல்புகளைக் கொண்டு இவற்றை இனம் காண வேண்டும். சில

கொழுப்புகளுக்கு ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட உருகுநிலை இருக்கலாம்; பல்வேறு தட்ப வெப்பநிலைகளில் கிளிசரைடு மூலக்கூறுகள் வெவ்வேறு அமைப்புகளை மேற்கொள்வதே இதற்குக் காரணமாகும்.

நீராற் பகுப்பு. கொழுப்புகளும் எண்ணெய்களும் காரங்களுடன் கொதிக்க வைக்கப்படும்போது நீராற் பகுப்படைகின்றன; கிளிசராலும் கொழுப்பு அமிலங்களும் விளைபொருள்களாகக் கிடைக்கின்றன. அதனால் உண்டாகும் கொழுப்பு அமிலங்களைக் காரங்கள் நடுநிலையாக்கி அவற்றின் சோடியம் அல்லது பொட்டாசியம் உப்புகளைத் தருகின்றன. இவ்வுப்புகளே சோப்புகள் எனப்படும். இவ்வினைக்குச் சோப்பாதல் வினை (saponification) என்று பெயர். ஒவ்வொரு கொழுப்புக்கும் எண்ணெய்க்கும் சோப்பாதல் எண் (saponification value) என்பது ஒரு முக்கியமான அளவு ஆகும். ஒரு கிராம் எண்ணெய் அல்லது கொழுப்பை முழுமையாக நீராற் பகுப்பதால் கிடைக்கும் அமிலங்களை நடுநிலையாக்க, அதாவது சோப்பாக மாற்ற, எத்தனை மி.கி பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடு தேவைப்படுமோ அதுவே அந்த எண்ணெயின் சோப்பாதல் எண் ஆகும்.

ஹைட்ரஜனேற்றம். எண்ணெய்களில் மிகுந்த அளவில் நிறைவுறாத அமிலங்கள் உள்ளன; ஹைட்ரஜனேற்றம் இரட்டைப் பிணைப்புகளை நீக்கி நிறைவுறச் செய்யும். தேங்காய் எண்ணெய், கடலை எண்ணெய் போன்ற எண்ணெய்களின் வழியே ஹைட்ரஜன் வளிமத்தைச் செலுத்தும்போது அவை திண்ம நிலைக் கொழுப்புகளாக மாற்றப்படுகின்றன. அவை எடுத்துக்கொள்ளும் ஹைட்ரஜன் அளவு, அவற்றிலுள்ள நிறைவுறா அமிலங்களின் அளவைப் பொறுத்தமையும். எண்ணெய்களை நுண்ணிய நிக்கலுடன் 200°C வெப்பநிலையிலும் உயர் அழுத்தத்திலும் ஹைட்ரஜனுடன் சூடுபடுத்தினால் ஹைட்ரஜனேற்றம் நிகழ்ந்து கடினத் தன்மையுள்ள கொழுப்புகளாக மாற்றமடைகின்றன. நிக்கலை வடிகட்டிப் பிரித்துவிடலாம். ஹைட்ரஜனேறிய எண்ணெய் நெய் போன்று தோன்றும்; இது வனஸ்பதி என்று கூறப்படும். இந்தியாவில் நெய்க்குப் பதில் வனஸ்பதி பயன்படுவதுபோல், மேனாடுகளில் வெண்ணெய்க்குப் பதிலாக மார்கரின் பயன்படுகிறது. இது கடலை எண்ணெய் அல்லது பருத்தி விதை எண்ணெயைக் கட்டுப்படுத்தி, மணத்தையும் நிறத்தையும் சேர்த்துச் செய்யப்பட்ட பொருளாகும்.

அயோடின் எண். எண்ணெய் அல்லது கொழுப்பு ஒன்றின் நிறைவுறாத்தன்மையை அதனுடைய அயோடின் எண் (iodine value) என்னும் அளவால் மதிப்பிடலாம். 100 கிராம் எண்ணெய் அல்லது கொழுப்புடன் எத்தனை கிராம் அயோடின் சேர்கிறதோ அந்த எண்ணே அயோடின் எண் எனப்படும். அயோடின் மதிப்பு, வெண்ணெய்க்கு 25-40 ஆகவும், ஆளிவிதை எண்ணெய்க்கு 175-205 ஆகவும் அமையும். ஓர் எண்ணெய் பெருமளவில் நிறைவுறாச் சேர்மங்களைப் பெற்றிருப்பின் அது ஈரமும் வெளிச்சமும் படும்போது காற்றிலுள்ள ஆக்சிஜனை எடுத்துக்கொண்டு பல்லுறுப்பிகளாக மாறுகின்றது. இதனால் இது கண்ணாடி போன்ற ஒளிபுகும் ரெசின்களாகின்றது. இத்தகைய எண்ணெய்களை உலரும் எண்ணெய்கள் என்பர். ஆளிவிதை எண்ணெய், துங்க எண்ணெய் போன்றவை இவ்வகையைச் சேர்ந்தவை. இவை அயோடின் எண் 150க்கு மேல் மதிப்புடைய எண்ணெய்களாகும். இவை பாதுகாப்புப் பூச்சுகளாக வண்ணங்களிலும் எண்ணெய்த் துணிகளிலும் பயன்படுகின்றன. அயோடின் எண் 100-150 வரை கொண்டவை குறை-உலரும் எண்ணெய்கள் எனப்படும். உலரா எண்ணெய்களின் அயோடின் எண் 100க்குக் குறைவாக இருக்கும், இத்தகைய எண்ணெய்கள் உணவு, சோப் மற்றும் வேதிப்பொருள் தயாரிப்பில் பயன்படுகின்றன.

அசெட்டைல் மதிப்பு. ஒரு கிராம் அசெட்டைல் ஏற்றம் பெற்ற கொழுப்பு அல்லது எண்ணெயை நீராற்பகுக்கக் கிடைக்கும் அசெட்டிக் அமிலத்தை நடுநிலையாக்கத் தேவைப்படும் பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடின் எடை, மில்லிகிராமில் அதன் அசெட்டைல் மதிப்பு எனப்படுகிறது. இம்மதிப்பு அந்த எண்ணெய் அல்லது கொழுப்பில் காணப்படும் தனி ஹைட்ராக்சில் தொகுதிகளின் எண்ணிக்கையைக் குறிக்கும்.

காரலெடுக்கும் தன்மை. நெடுநாள் ஈரம் படும்படி வைத்திருந்தால் எண்ணெய்களும் கொழுப்புகளும் அருவெறுப்பான மணமுடையவையாக மாறுகின்றன. இதனையே எண்ணெய் சிக்குப் பிடித்தது என்றும் காரலெடுக்கும் தன்மை பெற்றது என்றும் கூறுவர். இது கிளிசரைடுகள் சிறிது சிறிதாக நீராற்பகுபடுவதாலும் இரட்டைப் பிணைப்புகள் ஆக்சிஜனேற்றமடைவதாலும் ஏற்படும் விளைவாகும். இதனால் எளிதில் ஆவியாகும் குறைந்த கார்பன் அணுக்களைக் கொண்ட அமிலங்கள் உண்டாகின்றன.

சோப்புகள். எண்ணெய்களிலிருந்து கிடைக்கும் அமிலங்களின் சோடியம் அல்லது பொட்டாசியம் உப்புகளே சோப்புகள் எனப்படுகின்றன. சோடியம் சோபபுகள் வன் சோப்புகள் எனப்படும்; இவை குளிப்பதற்கும் சலவை செய்வதற்கும் பயன்படுகின்றன. மென் சோப்புகளான பொட்டாசியம் உப்புகள் ஒப்பனைச் சோப்புகளாகவும், சவரம் செய்வதற்கும், நீவு நுரைமம் தயாரிப்பதற்கும் பயன்படுகின்றன.

பயன்கள். சோப்புத் தயாரிக்கும் தொழிலில் தேங்காய் எண்ணெய், கடலை எண்ணெய், இலுப்பை எண்ணெய் போன்ற எண்ணெய்கள் பயன்படுகின்றன. சில குறிப்பிட்ட பயன்களுக்கு மட்டும் ஆமணக்கு

அல்லது ஆளிவிதை எண்ணெய்கள் பயன்படுகின்றன. ஒரே எண்ணெயை மட்டும் கொண்ட சோப்பைவிடப் பல எண்ணெய்களின் கலப்பைக் கொண்ட சோப்பே சிறந்தது. மலிவான சோப்புகளில் சோடியம் சிலிக்கேட், சோடா உப்பு, மாக்கல் போன்ற நிரப்பிகள் (fillers) மிகுந்து இருக்கும்.

மெருகெண்ணெய், வண்ணம், அச்சு மை, எண்ணெய்த்துணி ஆகியவற்றைத் தயாரிப்பதில் கொழுப்புகள் பயன்படுகின்றன. ஆளிவிதை, சோயா, அவரை எண்ணெய் முதலியவை காற்றுப்படுமாறு நெடுநேரம் சூடேற்றப்பட்டால் அல்லது குறைந்த சூட்டில் இவற்றின் வழியே காற்றைச் செலுத்தினால் இவை கட்டியாகிவிடும்; எண்ணெய் ஆக்சிஜனேற்றமடைந்து உருமாறிய நிறமுடைய எண்ணெய் தோன்றும். தகுந்த கரைப்பான்களில் கரைக்கப்பட்டு இலேசாகப் பூசப்பெற்றால் விரைவில் உலரும் நல்ல பூச்சாகிறது. ஆளிவிதை எண்ணெய், இயற்கைப் பிசின்கள் ஆகியவற்றைப் பயன்படுத்தி ஒளி ஊடுருவும் மெருகு பூச்சுகள் தயாரிக்கப்படுகின்றன.

உயவூட்டும் பொருள்களாகவும், நெசவு, மருத்துவம், தோல் பதனிடல் போன்ற தொழில்களிலும் கொழுப்புகளும் எண்ணெய்களும் பெரிதும் பயன்படுகின்றன. தேனடையிலிருந்து பெறும் தேன்மெழுகு, திமிங்கிலத்திலிருந்து கிடைக்கும் மெழுகு போன்ற பொருள்கள் மெழுகுவத்தி, மெழுகு, ஈரம்படாமல் தடுக்கும் பூச்சு ஆகியவற்றைத் தயாரிக்கப் பயன்படுகின்றன. இவை அழகு பொருள் தயாரிப்பிலும் பயன்படுகின்றன.

- இரா. இலக்குமணன்

கொழுப்புத் தடுக்கை நோயியம்

கடுமையான காயங்களின் பின்விளைவால் வரும் நுரையீரல் சிக்கல்களுக்குக் காரணம் கொழுப்புத் தடுக்கையே எனச் செங்கர் என்பார் முதன்முதலில் குறிப்பிட்டார். ஆனால் பெர்க்மான் என்பார் நீண்ட எலும்பு முறிவிற்குப் பின்வரும் இந்நோயின் குறிகளாகிய மனக்குழப்பம், சுவாசத்தடை, தோலில் உண்டாகும் சிறு சிறு சிவப்பு நிறமாற்றம் (petechial) பற்றி விளக்கியுள்ளார். ஹெர்மன் என்பார் 1932 இல் இந்நோய்க்கு மருத்துவமாக 5% எத்தில் ஆல்கஹால் 5% குளுக்கோஸ் கொடுக்கலாம் என்று கூறினார் விபத்து நேர்ந்து மூன்று மணி நேரத்தில் நோயாளி இறந்தால் அது விபத்து அதிர்ச்சியால் என்றும் 3 நாள் சென்றபின் இறந்தால் கொழுப்புத் தடுக்கையால் என்றும் 3 வாரம் சென்று இறந்தால் அது நுரையீரல் தடுக்கையால் என்றும் கொள்ளலாம்.

நோய்க்குறியியல். கொழுப்புத் தடுக்கைக் நோயியம் (fat embolism syndrome) தோன்ற இரு காரணங்கள் உண்டு. ஒன்று நீண்ட எலும்பு முறிவால், எலும்பு மஜ்ஜையில் உள்ள கொழுப்பு இரத்தத்தில் சேர்வது. மற்றொன்று விபத்துகளில் இரத்தத்தில் வேதி மாற்றத்தால் தனிக்கொழுப்பு அமிலம் கூடுவதாகும். நுரையீரல் தந்துகிகள் அடைப்பட்டு நலிவுடன் இரத்தப்பெருக்கைத்தோற்றுவித்து, ஆக்சிஜன் மாற்றத்தைத் தடுக்கும் என மெய்ப்பிக்கப்பட்டுள்ளது.

நோயறிதல். இந்நோயியத்தில் பாதிக்கப்பட்ட நுரையீரல், மூளை, தோல் இவற்றில் நோய்க்குறிகளைத் தோற்றுவிக்கும். ஆக்சிஜன் குறைவு மனக்குழப்பம், தோலில் தந்துகிகள் பாதிப்பால் ஏற்படும் நிறமாற்றம், நுரையீரல் பாதிப்பு இவற்றுடன் சுவாச விகிதம் கூடுவதால் இதயத்துடிப்பும் கூடும். சுவாசத்தடை ஊதாநிற மாற்றம் நகங்களில் காணப்படும். மூளைப்பாதிப்பு மனக்குழப்பமாகத் தொடங்கி, பின் மூளை கலங்கி அடக்கமுடியா நிலைக்குச் (delirium) சென்று முடிவாக ஆழ் மயக்க நிலை ஏற்படும். மார்பு, கை கால்களிலும், கண்விழிவெண்படலத்திலும், மேல் அண்ணத்திலும் விபத்து நேர்ந்து சுமார் 48-72 மணி நேரத்தில் இந்நோய்க்குறி தோன்றும்.

ஆய்வு. மார்பு எக்ஸ்கதிர்ப் படம், இதய மின் வரைபடம், சிறுநீரில் கொழுப்புத் துகள்கள், எச்சிலில் கொழுப்புப் பகுதி முதலியவை உதவினாலும், இரத்தத்தில் லைப்பேஸ், டிரைபுடிரினேஸ் அளவு கூடிக் காணப்படும். திரோம்போசைட் குறைவு ஃபைபிரினோஜன் அளவுகுறைவு பகுதி திரோம்போப்பிளாஸ்டின் நேரம் மிகுந்து காணப்படும்.

மருத்துவம். விபத்தால் உண்டாகும் அதிர்ச்சிக்குக் குளுக்கோஸ், இரத்தம், பிளாஸ்மா முதலியவை கொடுத்து இரத்த ஓட்டத்தையும் முறிந்த எலும்பையும் சீராக்கலாம். கார்ட்டிசோன் மருந்து, சோலு மெட்ரால் (solu medrol) 30 மி. கி/கி. கி. (1 கி. கிராமுக்கு 30 மி.கி. வீதம்) 24 மணி நேரத்தில் கொடுப்பதால் தனிக் கொழுப்பு அமிலத்தின் நச்சுத்தன்மை மாறும். செயற்கை முறையில் சுவாசத்தைக் கருவி மூலம் செலுத்த நுரையீரல் செயல் பாதிப்புக் குறைவதுடன் மரணத்தின் வீதமும் குறையும்.

-மா. ஜெ. ஃபிரெடரிக் ஜோசப்

கொழுப்புத் துகளடைப்பு

பெரிய காயங்கள், எலும்பு முறிவுகள் ஏற்பட்டால் உடனடியாக இரத்தக் குழாய்களில் இந்நிலை

ஏற்படலாம். வலிப்பு மருத்துவத்திற்குப் பின்னும் ஏற்படும். எலும்பு மஜ்ஜை, தோலடித்திசு ஆகிய வற்றிலிருந்து கொழுப்புத்துகள்கள் உண்டாவதாக எண்ணினார்கள். அண்மையில் நடந்த ஆய்வுகளால் கொழுப்பு ஆக்கச்சிதைமாற்றக் கோளாறாலோ, கொழுப்பு செரிமானமாகிச் சிறுகுடலில் உறிஞ்சப் பட்ட பிறகு இரத்தத்தில் தேங்கும் கொழுப்பு நுண் துகள் திரட்சியாலோ தான் என்று தெரியவருகிறது. காயங்கள் முறிவுகள் ஏற்பட்ட ஓரிரு நாள்களில் இந்நிலைக்கான அறிகுறி தென்படும். மூளைத்தமனி, நுரையீரல் தமனி முதலியவற்றிலும் இது காணப் படலாம். மூளைத் தமனியில் கொழுப்புத் துக ளடைப்பு ஏற்பட்டால் நோயாளி அயர்வு, அமைதி யின்மை, ஜன்னி முதலியவற்றால் துன்பமுற்றுப் பிதற்றுவார். ஓரிரு நாளில் ஆழ்மயக்கத்திற்கும் ஆளாகக்கூடும். கண்பாவை சுருங்கும். கடுமையான காய்ச்சலும் வரும். நுரையீரல் தமனியில் இந்நிலை ஏற்பட்டால், உடலில் நீலம் பூரித்து, தீவிர நிலையில் இதயநிறுத்தத்தில் முடியும். வாயிலும், மூக்கிலும் நுரை தள்ளும். மூச்சுக்குழல் நிமோனி யாவோ என்று ஐயப்படும்படியாக இருக்கும்.

தொடக்கத்தில் விழித்திரைத் தமனிகளில் அடைப்பு ஏற்பட்டு இரத்தக்கசிவு ஏற்படலாம். கொழுப்புத் துகள்கள் உள்ளனவா என்று கோழை யையும் ஆய்வு செய்யலாம். சிறுநீரிலும் கொழுப்புத் துகள்கள் உள்ளனவா என்று ஆய்வு செய்யலாம். இந்நிலை முற்றினால் இரத்தத்திலுள்ள ஹீமோ குளோபின் அளவு குறைந்துவிடும்.

மருத்துவம். சிரை வழியாக 5% டெக்ஸ்ட்ரோஸ் கரைசலை 5% ஆல்கஹாலுடன் கலந்து செலுத்தி னால் அது இரத்தத்தின் நீர்மமாக்கும் திறனை அதிகப்படுத்தி, கொழுப்புத் துகள்களின் அளவைக் குறைக்கப் பயன்படுகிறது. குறைவெப்ப நிலை உண்டாக்குவதும் பயனளிக்கும்.

கொழுப்பு நீரிழிவு

நிண நீரிழிவு அல்லது கொழுப்பு நீரிழிவு என்பது கொழுப்புச் சத்து மிக முக்கியமாக நிணநீர் அல்லது குடல்பால், சிறுநீர் வழியாக வெளியேறுவதாகும். உணவில் உட்கொள்ளப்படும் கொழுப்புச் சத்து, சிறு குடலை அடைந்தவுடன், பித்தநீர், கணைய நீர் ஆகியவற்றால் செரிக்கப்பட்டு, குடல்பால் ஆகி, சிறுகுடல் விரல்வடிவ நீட்சிகளின் குடல்பால் குழாய் களால் உறிஞ்சப்பட்டுக் குடற்பால் பையை அடைந்து, அங்கிருந்து நெஞ்சு நாளம் வழியாக மேலேறி, இடக் காரையடிச் சிரையில் இரத்தத்துடன் கலக்கிறது. இரத்தத்தில் இவ்வாறு கலந்து விடும் கொழுப்புத் திவலைகள் (fat droplets) கல்லீரலில் மேலும் வேதி மாற்றங்களுக்கு உள்ளாகி, உடலின் வளர்சிதைப் பணிகளில் உட்படுத்தப்படுகின்றன.

நெஞ்சு நாளமும் அதன் வடிவப் பகுதிகளும். வலக்கரம், தலை, கழுத்தின் வலப்பகுதி ஆகிய இடங் களைத் தவிர உடலின் பிற பகுதிகள் அனைத்திலும் நிணநீர் நெஞ்சு நாளத்தின் வழியோடுகிறது. முதுகுப்புற நிண நாளங்களும், விலாவிடை நிண நாளங்களும் நெஞ்சு நாளத்தோடு இணைகின்றன. சிறுநீரகம், சிறுநீர்த் தடத்தை ஒட்டியுள்ள நிண நாளங்கள் யாவும் நெஞ்சு நாளத்தில் திறக்கின்றன. மேலும், வயிற்றுப் பின் சுவர் நிணக் கணுக்கள் (posterior abdominal nodes), பின் நெஞ்சிடை நிணக் கணுக்கள் (posterior mediastinal nodes), விலாவிடை நிணக் கணுக்கள் (intercostal nodes) ஆகிய வற்றினின்றும் நாளங்கள் நெஞ்சு நாளத்திற்கு வருகின்றன.

நோய்த் தோற்றம். கொழுப்பு நீரிழிவு, குடல் பால்பைக்கும் நெஞ்சு நாளத்திற்கும் ஏற்படும் அடைப்புகளால் ஏற்படும் கோளாறு. எந்த இடத்தில் அடைப்பு ஏற்படுகிறதோ, அவ்விடத்திற்குக் கீழே யுள்ள பகுதியில் நிணநீர் ஓட்டம் தடைப்பட்டுத் தேங்கி விடுகிறது. இதன் விளைவாக, தேக்கம் உள்ள இடத்திற்கு வந்து சேரும் பிற நிண நாளங்களிலும், பின்னழுத்தத்தின் காரணமாகத் தேக்கம் உண்டாக அவை விரிவடையத் தொடங்குகின்றன. இதுவே, நிண நாளப் புடைப்புகளுக்கும் (lymph varices) குடல் பால் புடைப்புகளுக்கும் (chyle varices) அடிப்படை யாகும். நெஞ்சு நாளத்திலோ, குடல்பால் பையிலோ ஏற்படும் அடைப்பு, சிறுநீரக நிண நாளங்கள், வயிற்றுப் பின் சுவர் நிண நாளங்கள், முதுகுப்புற நிண நாளங்கள், விலாவிடை நிணநாளங்கள் இவற்றில் புடைப்புகளை உண்டாக்கும்.

நிண நீர் நாளங்கள் அனைத்திலும் உண்டாகும் அழற்சி நேரிடையாகக் கசிவையும் நிணத்தேக்கத்தை யும் நாளப் புடைப்புகளையும் உருவாக்கலாம். இத் தகைய கோளாறுகள் ஏற்படும்போது, பின் வயிற்று நிண நாளங்களும், சிறுநீரக நாளங்களும் சேத முறுகின்றன. இவற்றில் உண்டாகும் கசிவும், வெடிப்பும் சிறுநீர்த் தடத்தில் கொழுப்பு நீரும், நிண நீரும், குடல்பாலும் கலந்து கொழுப்பு நீரிழிவு தோன்ற ஏதுவாகின்றன.

நோய்க் காரணம். கொழுப்பு நீரிழிவு ஏற்பட மிக முக்கிய காரணம் வீக்க நோய் (filariasis) ஆகும். இதை யானைக்கால் நோய் என்றும் சொல்வர். வீக்க நோய் நுண்ணுயிரியான வூச்சரேரியா பாங்க்ராப்டை (*Wuchereria bancrofti*) நிணநீர் நாளங்களிலும் குடல் பால்பையிலும் அடைப்பு ஏற்படுத்துகிறது. இதன் விளைவாகச் சிறுநீரக நிண நாளங்கள் விரிவுற்று, வெடிப்புற்றுச் சிறுநீரில் குடல்பாலும், கொழுப்பு நீரும் கலக்கின்றன.

குடற்பால்பையையும், நெஞ்சு நாளத்தையும் சுற்றி வயிற்றுப் பின் சுவரில் ஏற்படக்கூடிய புற்றுக் கட்டிகள், உடலின் வேறு பகுதிகளில் உள்ள முதற் புற்றின் ஊடுபரவலால் நிண நாளங்களில் பாயக்கூடிய துணைப் புற்றுத் திசுக்கள் ஆகியவையும் அடைப்பை உண்டாக்கலாம். இவை தவிர, குடற்பால் பைக்கோ, நெஞ்சு நாளத்திற்கோ தாக்கம் ஏற்படின் அதன் காரணமாக அடைப்பு உண்டாக வழியுண்டு. இதனாலும் நிணநீரிழிவு உண்டாகலாம்.

நோய்க்குறி. கொழுப்பு நீரிழிவு, வீக்க நோயால் உண்டாயிருந்தால், வீக்க நோய்க்கான பிற அறிகுறி களைக் காணலாம். நிணநாள அழற்சி, வீக்க நோயின் முக்கிய குறியீடாகையால், நிண நாளப் பகுதிகளில் வலியும், வெப்பமும், வீக்கமும் இருக்கும். வயிற்றுப் பின்சுவர்ப் பகுதியிலும், முதுகுப் பகுதியிலும் வலி ஏற்படலாம்.

வயிற்றுப்பின் சுவரில், புற்று நோயால் அடைப்பு ஏற்படும்போது, அப்பகுதியிலுள்ள பிற உறுப்புகளும் பாதிக்கப்படலாம். வயிற்றுப் பெருந்தமனி (abdominal aorta), கீழ்ப்பெருஞ்சிரை (inferior venacava), சிறுநீர் நாளம் போன்றவற்றிலும் அடைப்புகள் உண்டாக லாம். இவ்வாறு நேர்ந்தால் அவற்றால் வரக்கூடிய அறிகுறிகள் காணப்படும். புற்றுநோயால் ஏற்படக் கூடிய பிற பாதிப்புகளும் இருக்கும்.

ஆய்வுகள்

கொழுப்பு நீரிழிவை உண்டாக்கும் முதன்மை நோயை அறுதியிடச் சில ஆய்வுகளும் நடத்தலாம்.

வீக்க நோய் நுண்ணுயிரி ஆய்வு. நோயாளி நன்கு உறங்குகையில், அவருடைய கை விரலிலிருந்து சில துளிகள் இரத்தம் எடுத்து, அதில் வீக்க நோய்ப் புழு உள்ளதா என ஆய்வு செய்யலாம்.

அடைப்பு ஆய்வு. கதிர் ஊடுருவா வேற்றுமத்தை (radio opaque contrast) ஊசி மூலம் நெஞ்சு நாளத்திற்குள் செலுத்தி, அதன் ஓட்டத்தை எக்ஸ் கதிர்ப் படமெடுத்தால், எவ்விடத்தில் எந்த அளவு அடைப்பு உள்ளதென அறியலாம்.

மருத்துவ முறைகள். வீக்க நோயாக இருப்பின் டை எத்தில் கார்பமசின் என்னும் மருந்து நலமளிக் கும். புற்றுநோயாகவோ, அடைப்பாகவோ இருப்பின் அறுவையை மேற்கொள்ளலாம். உணவில் கொழுப்புச் சத்துப் பொருள்களை நீக்குவது நன்மை பயக்கும். இரத்தத்தில் கொழுப்பைக் குறைக்கக் கூடிய கோலிஸ் டைரமின், கோலிஸ்டிபால் போன்ற மருந்துகளும் உதவலாம்.

- சுதா சேஷய்யன்

நூலோதி. R. Manson, *Manson's Tropical Diseases*, Eighteenth Edition, Bialliere Tindal, London, 1982.

கொழுப்பு வளர்சிதை மாற்றம்

உடலுக்கு வேண்டிய வெப்பமும் ஆற்றலும் கொழுப்பி லிருந்தே பெருமளவில் கிடைக்கின்றன. திசுக்களில் தேக்கி வைக்கப்படும் கொழுப்பு, உடலின் நீண்டகால ஆற்றல் தேவைக்குச் சேமிக்கப்படுகிறது. சரியாக உண்ணாதபோதோ ஊட்டச் சத்துக் குறை நோயின் போதோ உடலுக்கு வேண்டிய ஆற்றலை இந்தக் கொழுப்பே அளிக்கிறது.

உணவில் உட்கொள்ளும் கொழுப்பு, குடல் லைப் பேஸ் நொதியால் நீராற் பகுக்கப்பட்டுக் குடல் செல் களில் டிரைகிளிசைரடுகளாக மீண்டும் உருவாக்கப் படுகிறது. இந்தக் கொழுப்பு, நிணநீர் மண்டலம் வழியாக எடுத்துச் செல்லப்பட்டுக் கல்லீரல் முதலிய திசுக்களில் சேமித்து வைக்கப்படுகிறது. இது செல் களில் மீண்டும் நீராற் பகுக்கப்பட்டுக் கொழுப்பு அமிலமாக உருவாகும். கொழுப்பு அமிலங்கள் ஆக்சி ஜனேற்ற விளைவாக முதலில் அசெட்டைல் துணை நொதியாக (aceytle co-enzyme) மாற்றமடைந்து சிட்ரிக் அமிலச் சுழற்சி மூலம் கார்பன் டைஆக்சை டாக ஆக்சிஜனேற்றம் அடையும்.

அசெட்டைல்துணைநொதிA இன் பயன் குறைவ தாலோ உற்பத்தி மிகையாவதாலோஅசெட்டேட்டின் பிளாஸ்மா அளவு மிகுதியாகும். இதன் விளைவாக வளர்சிதைமாற்ற அமிலத் தேக்கம் முதலிய நச்சு விளைவுகள் உண்டாகலாம். மேலும் சர்க்கரை நோயின் போதும், பட்டினி கிடக்கும் போதும், அசெட்டோ மற்றும் பீட்டா ஹைட்ராக்சிபியூட்ரிக் அமிலங்களின் பிளாஸ்மா அளவு அதிகரிக்கும்போதும் வளர்சிதை மாற்ற அமிலத் தேக்கம் உண்டாகலாம்.

- ச. ஆதித்தன்

கொள்ளிட விளைவு

கரிம வேதிச் சேர்மங்களில் ஒரு வேதி வினையை வேகப்படுத்தவோ தடை செய்யவோ பல்வேறு காரணிகள் காரணமாகின்றன. அவற்றில் ஒன்று கொள்ளிட விளைவு (steric effect) என்பதாகும். கொள்ளிட விளைவு என்ற பெயர், ஒரு வேதி வினையின் வேகத்தை அதிகரிக்கவோ, குறைக்கவோ பயன்படுத்தப்படும் ஒரு பதிலியின் (substituent) திறனைக் குறிப்பிடப் பயன்படுகிறது. இது மிகு தொகுதியின் அளவைச் (பருமனை) சார்ந்து அமையும். எனவே பெரிய அளவிலான மூவிணைய பியூட்டைல் தொகுதி $(CH_3-\underset{\underset{CH_3}{|}}{\overset{|}{C}}-CH_3)$ சிறிய அள

விலான மெத்தில் ($-CH_3$) தொகுதியைவிட மிகு அளவில் கொள்ளிட விளைவு ஏற்படுத்தும்.

கொள்ளிட விளைவு ஏற்படுவதற்கு, அணுக் களுக்கும் இத்தொகுதிகளுக்கும் இடையே குறுக்கீடு உண்டாவதே காரணமாகும். வேதிவினையின் வேகத்தை இவ்விளைவு குறைக்கும்போது, கொள்ளிட இடையீடு (steric hindrance) என்றும், வினைவேகம் அதிகரிக்கும்போது கொள்ளிட முடுக்கம் (steric acceleration) என்றும் இது குறிப்பிடப்படும். சில வேதியியலார் இடையீடு என்ற சொல்லை அனைத்துக் கொள்ளிட விளைவுகளுக்கும் பயன்படுத்துகின்றனர்.

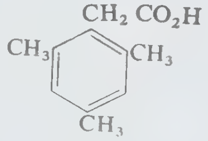
கொள்ளிட விளைவை நன்கு வெளிப்படுத்தக் கூடிய எடுத்துக்காட்டுகள் வருமாறு: அசெட்டிக் அமிலம், எத்தில் ஆல்கஹாலுடன் சேர்ந்து எஸ்ட்டர் ஆவதைவிட ஐசோபுரோப்பைல் $\left(\begin{matrix} CH_3 \\ CH_3 \end{matrix} > CH- \right)$ ஆல்கஹாலுடன் அரைப் பங்கே எஸ்ட்டராக மாறுகிறது.

டிரை மெத்தில் அசெட்டிக் அமிலம் ஐசோபியூட்டினாலுடன் 8% அளவிற்கே எஸ்ட்டராக மாறும். ஆனால் பியூட்ரிக் அமிலத்துடன் இதே வினை சுமார் 35% நடைபெறுகிறது.

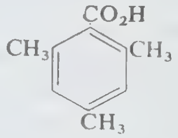
-Br, $-CH_3$, $-NO_2$ போன்ற சில தொகுதிகள் பென்சீன் வளையத்தில் ஆர்த்தோ இடத்தில் இருந்தால் பென்சோயிக் அமிலம் எஸ்ட்டராக மாறும் வினை வேகம் தடைப்படுகிறது. அடுத்தடுத்த இடத்தில் ஒரே ஒரு பதிலி இருந்தாலும் வினைவேகத்தில் குறிப்பிடத்தக்க வகையில் பாதிப்பு ஏற்படுகிறது. அடுத்தடுத்த இருமுனைகளும் நிரப்பப்பட்டு இருப்பின் வினை நடைபெறுவதில்லை அல்லது மிக மிக மெதுவாக நிகழும். இக் கொள்ளிட விளைவு, தொகுதிகள் அங்கு இருப்பதாலேயே ஏற்படுகிறது. ஆனால் இவை அந்த வினையில் பங்கு எடுத்துக் கொள்வதில்லை. மேலும் வினை நடைபெறுவதற்கான இடங்களுக்கிடையே ஏற்பட வேண்டிய தொடர்பைக் கடினமாக்கும் வேலையைச் செய்யும்.

1894 ஆம் ஆண்டு விக்டர் மேயர் என்பார் பென்சாயிக் அமிலமும், அதன் ஓர் ஆர்த்தோ இடம் பதிலிடப்பட்ட வேதிப் பொருளும் மெத்தனாலுடன் பிஷர்-ஸ்பீயர்முறையில் எளிதில் எஸ்ட்டர் ஆகின்றன என்பதைக் கண்டறிந்தார். ஆனால் இதே வினை, இரு ஆர்த்தோ இடங்களும் பதிலிடப்பட்ட பென்சாயிக் அமிலத்தில் நடைபெறவில்லை. இம்மாறுபட்ட நடைமுறைப் பண்பிற்குக் காரணமாக அமைவது கொள்ளிட இடையீடு என விக்டர் மேயர் விளக்கமளித்தார். அடுத்தடுத்த இருமுனை இடத்தில் உள்ள பதிலி வினையின் இடையில் ஊடுருவுவதால், கார்பாக்சிலிக் (-COOH) தொகுதி தாக்குதல் நடத்தும் வினைப்படு பொருளினின்றும் பாதுகாக்கப்படுகிறது.

விக்டர் மேயரின் இக்கொள்ளிட இடையீட்டு விளக்கம் சில வேதிச் செயல்களின் மூலம் நன்கு உறுதிப்படுத்தப்படுகிறது. அதாவது, கார்பாக்சிலிக் தொகுதியைப் பென்சீன் வளையத்திலிருந்து ஒரு கார்பன் அணுவால் இடம் பெயரச் செய்யும்போது எஸ்ட்டர் ஆகும் வினை எளிதில் நடைபெறுகிறது. அதாவது வினை, செயல்பாட்டுக் குறுக்கீட்டு எல்லைக்கு அப்பால் இருப்பதாகும். இவ்வாறாக அவர் மெசிட்டிலின் அசெட்டிக் அமிலம் (அ), எளிதில் எஸ்ட்டர் ஆவதையும் மெசிட்டிலின் கார்பாக்சிலிக் அமிலம் (ஆ) எஸ்ட்டராகும் செயலுக்கு உட்படுவதில்லை என்பதையும் மெய்ப்பித்துக் காட்டினார்.



(அ)



(ஆ)

விக்டர் மேயரின் இயற்பியல் முறையிலான இடையீட்டுக் (ஆ) கொள்கை பின்வரும் வினைகளுக்கான விளக்கங்களை அளிக்க இயலவில்லை. மெட்டா பதிலிடப்பட்ட பென்சாயிக் அமிலம் மிகவும் வேகமாக எஸ்ட்டராக மாறுகிறது. ஆனால் இதற்கு ஒத்த பாரா இடத்தில் பதிலிடப்பட்ட அமிலத்தில் நடைபெறுவதில்லை. கொள்ளிட இடையீடு என்பது ஆர்த்தோ நைட்ரோ பென்சாயிக் அமிலத்தில் மிகுதியாக உள்ளது. ஆனால் நைட்ரோ தொகுதியைவிடப் பெரிய அளவிலான அயோடினைக் கொண்ட ஆர்த்தோ அயோடோ பென்சாயிக் அமிலத்தில் இது குறைவாகவே காணப்படுகிறது. இந்த இயல்பிற்கு மாறான நடைமுறைப் பண்பு, பதிலியின் கொள்ளிட இடையீடு (mechanical steric interference) மட்டும் போதுமானதாக அமையாது என்பதை விளக்குகிறது. இதில் வேறு சில காரணிகளும் கவனத்தில் கொள்ள வேண்டியவையாகும்.

அவை: ஆர்த்தோ இடத்தில் பதிலியின் முனைவு (polarity), இடுக்கி இணைத்தல் (chelation), கொள்ளிடத் தடுப்பு ஒத்திசைவு (steric inhibition of resonance). இவ்வாறு கொள்ளிட் இடையீடு தவறான கருத்தை உணர்த்தும் தொடராக உள்ளது. எனவே இதைவிடச் சிறப்பான அண்மை விளைவு (proximity effect) என்ற தொடர் தற்போது பயன்படுத்தப்படுகிறது. வினைப்படு தொகுதிகளின் எல்லைக்குட்பட்டு அமைந்து, விளைவை ஏற்படுத்தும் சில தொகுதிகளின் செயலே அண்மை விளைவு எனப்படும். இவ்விளைவின் ஒரு சிறப்புப் பிரிவாகவே கொள்ளிட விளைவு கருதப்படும்.

-ஏ. இரத்தினசபாபதி

கொள்ளு

இந்தியாவில் மிகப் பழங்காலம் தொட்டுச் சிற்றூர் மக்கள் பயன்படுத்தி வரும் பயறு வகைகளுள் கொள்ளு மிகவும் இன்றியமையாதது. வெப்ப மண்டலத் தாவரமான இது இந்தியாவில் எங்கும் பயிரிடப்படுகிறது. மேலும் ஸ்ரீலங்கா, மலேயா, மொரிஷியஸ், பர்மா முதலிய இடங்களில் சுமார் 100υ மீ. உயரம் வரை கொள்ளு பயிரிடப்படுகிறது. இதன் தாயகம் வெப்ப மண்டல ஆசியா, ஆஃப்ரிக்கா என்று தெரிகிறது.

இதன் தாவரவியல் பெயர் டாலிக்கஸ் பைஃபு ளோரஸ் லின் (*Dolichos biflorus, linn*) எனப்படும். இது பாபிலியனேடே என்ற துணைக் குடும்பத்திலும் லெகுமினோசி என்ற குடும்பத்திலும் அடங்கும். இக் குடும்பம் இருவித்திலைத் தாவர வகுப்பில், அல்லி இணையாதவை என்ற துணை வகுப்பினுள், கலிசிஃபு ளோரே என்ற வரிசையில், ரோஸேல்ஸ் என்ற துறையினுள் அமைந்துள்ளது. இது நலிந்த தண்டு உடைய பின்னல்கொடி. கொடியின் தண்டு, கிளை, இலை, இலைக்காம்பு முதலிய உறுப்புகளில் மென்மை யான தூவிகள் உள்ளன. கொடிகள் 1 மீ.வளரும்.

இலைகள் கூட்டிலைகள்; பொதுவாக 3 சிற்றிலை கள் கொண்டவை; சிற்றிலைகளின் விளிம்பு ஒழுங் கானது; சவ்வு போன்றது; சிற்றிலைகள் முட்டை வடிவானவை; கூர் நுனி கொண்டவை; ஓரிரு அங்குல நீளமும் 1 அங்குல அகலமும் உடையவை; இலைப் பரப்பிலும் தூவிகள் உள்ளன.

மஞ்சரி. நுனி வளர் மஞ்சரி இலைக்கோணத்தில் தோன்றும்; 1-3 மஞ்சள் நிறப் பூக்கள் இருக்கும். இருபால் பூக்கள், முழுப்பூ, இருபக்கச் சமச்சீர் உடை யவை; பூக்காம்புச் செதில்களும், பூவடிச் செதில் களும் உடையவை,

அல்லி வட்டம். 5 அல்லி இதழ்கள், இணையா தவை, வண்ணத்துப் பூச்சி அல்லி வட்டம்; அச்சு அண்மையில் உள்ள அல்லி பெரியது. வண்ணம் கொண்ட பதாகை அல்லி, பூச்சிகளைக் கவர உதவு கிறது. பக்கவாட்டு இரு சிறகு அல்லி இதழ்கள் பூச்சி கள் வந்து உட்கார வாய்ப்பாகின்றன. அச்சு எதிரில் உள்ள இணைந்த இரு படகு அல்லிகளுள் மகரந்தத் தாள் வட்டமும் சூலக வட்டமும் பாதுகாப்பாக அமைந்துள்ளன. கீழிறங்கு ஒழுங்கு அடுக்கு இதழ்.

புல்லி வட்டம். 5 புல்லி இதழ்கள்; இணைந்தவை. பசுமை நிறம் கொண்டவை; நுனியில் ஈட்டி போன்ற நீண்ட பற்களைப் போலப் பிரிந்திருக்கும்.

மகரந்தத்தாள் வட்டம். 10 மகரந்தத்தாள்கள் உள்ளன. அவற்றுள் 9 மகரந்தத்தாள்கள் ஒரு கற்றையிலும், மற்றொன்று தனியாகவும் உள்ளன; மெல்லிய மகரந்தக் கம்பிகள்; இரு அறைகள் கொண்ட மகரந்தப்பைகள் காணப்படும்.

சூலகம்: மேல்மட்டச் சூல்பை, ஒரு சூலக இலை யால் ஆனது; ஒரு சூல் அறை; பல சூல்கள் விளிம்புச் சூல் அமைவில் இணைந்திருக்கும்; சூலகத் தண்டு கனியிலும் நிலைத்தது.

கனி. இருபுற வெடிகனி; 5-6 விதைகள் உள்ளன. விதை கெட்டியான விதைத்தோல் உடையது; முளைசூழ்தசை (endosperm) இல்லை.

பயிரிடுமுறை. கொள்ளு ஒரு புன்செய்ப் பயிரா கும். ஆண்டு மழை அளவு 35 அங்குலத்திற்கு மிகவும் குறைவாக உள்ள வறள் நிலங்களில் இது பயிரிடப்படும். பெருமழை பொழியும் இடங்களில் மழைக்காலம் முடிந்த பிறகு இது விதைக்கப்படு கிறது; மண்ணில் எஞ்சியுள்ள ஈரமே இதற்குப் போது மானது; சிற்சில பகுதியில் பனி ஈரத்தாலேயே முளைத்து வளரும்.

தமிழக, ஆந்திர, கர்நாடக மாநிலங்களில் பயறு, உளுந்து பயிராகும் நிலங்களில் பாதி அளவு நிலங்களில் கொள்ளு பயிரிடப்படுகிறது. இந்தியாவின் மொத்த நிலப்பகுதியில் 90% இம்மாநிலங்களில் விளைகிறது. தமிழ்நாட்டில் சோளம், கம்பு போன்ற தானியங்களுடன் ஊடு பயிராகக் கொள்ளு பயிரிடப் படுகிறது. இப்பயிர்கள் விளையும் நிலங்களில் கொள்ளு பயிரிட்டால் இது மண்ணை மூடி நிரப்பி, மண் ஈரம் ஆவியாகாமல் பாதுகாக்கும் பயிர் ஆகிறது. இத்துடன் பயறு, தட்டைப் பயறு, உளுந்து ஆகிய பயறு வகைகளும் கலந்து பயிரிடப்படும்.

காரம் அற்ற எல்லா மண் வகையிலும் கொள்ளு சாகுபடி செய்யப்படுகிறது. குயின்ஸ்லாந்தில் கொள்ளு இயற்கை வாழ் இனமாகக் காணப்படு கிறது. சத்து மிகுதியும் இல்லாத பரல் கற்கள் நிறைந்த பாசன வசதியற்ற மண்ணிலும் கொள்ளு நன்கு விளையும். நல்ல திண் சிவப்பு வண்டல் மண், கரிசல் மண், களிமண், பரல் கற்கள் உடைய மேட்டுப்பாங்கான நிலம், காட்டை அழித்து உண்டாக்கிய புதிய நிலத்தில் உள்ள மண் இவை கொள்ளு பயிரிட ஏற்ற மண் வகைகள் ஆகும். புதிய நிலத்தில் எந்தப் பயிரும் பயிரிடுவதற்கு முன் கொள்ளைப் பயிரிடலாம்.

இதன் வேர்களில் காணப்படும் முண்டுகளில் உள்ள பாக்டீரியாக்கள் வளி மண்டலத்தில் உள்ள நைட்ரஜனைத் தக்க வைக்கும் ஆற்றல் பெற்றவை; இதனால் விளைச்சல் முடிந்து நிலத்தின் மேற்பகுதி யில் உள்ள செடிகளைப் பிடுங்கிய பிறகும் நிலத் திற்கு அடியில் உள்ள வேர்கள் நிலத்தில் வளத்தைப் பெருக்குகின்றன. இதனால் தானியப் பயிர்களையும் கொள்ளையும் பயிர்ச் சுழற்சி முறையில் பயிரிட லாம்; பயிரிடும் பருவத்தில் வேறு பயிரைப் பயிரிடாத பொழுதும் கொள்ளைப் பயிரிடலாம்.

பொதுவாக, கொள்ளு அக்டோபர், நவம்பர் மாதங்களில் விதைக்கப்படுகிறது. ஜூன், ஆகஸ்ட்,

நவம்பர் மாதங்களில் கால்நடைத் தீவனத்திற்காக விதைப்பர். ஒரே நிலத்தில் ஒரே ஆண்டில் மூன்று முறை பயிரிடப்படுகிறது. டிசம்பர், ஜனவரியில் அறுவடை நடைபெறுகிறது. கொள்ளு வரிசையாக அல்லது பிற தானியங்களுடன் கலந்து பரவலாக விதைக்கப்படுகிறது. வரிசையாக விதைக்கும் பொழுது 9 அங்குல இடைவெளி வேண்டும். பயிர் வளர்ந்து களைகள் நீக்கப்படுகின்றன. செடிகள் மெல்லிய இலைகளைக் கொண்டு புதர் போல 30 செ.மீ. உயரம் உள்ள பின்னுங் கொடிகளாக நிலத்தை மூடிய வண்ணம் உள்ளன.

கனிகள் முதிர்ச்சி அடையும்போது, இலைகள் வறண்டு நிலத்தில் உதிர்ந்துவிடும். முழுச் செடிகளை வேருடன் பறித்து அறுவடை செய்வர். அவற்றை ஒரு வாரம் அடுக்கி வைத்துப் பிறகு போர் அடித்துத் தனியாகப் பிரித்தெடுப்பர்.

கொள்ளு பந்தயக் குதிரைகளுக்கு உணவாகக் கொடுக்கப்படும். கொள்ளுப் பயிரை நோய்கள் பெரிதும் தாக்குவதில்லை; கம்பளிப்புழுவும், வெட்டுக் கிளியும் செடிகளைப் பாதிக்கின்றன. இதற்கு BHC, 0.05% மருந்து பயன்தருகிறது. வேர் அழுகல் நோய், இலைத்துரு நோய் போன்றவையும் விளைச்சலைப் பாதிக்கக்கூடும்.

பயன்கள். அரிசியும், கொள்ளும் சேர்த்துக் காய்ச்சிய கஞ்சியைக் குடித்து வந்தால், மிகு பசி, உடல்வன்மை, வீரியப்பெருக்கம் இவை உண்டாகும். சூடான கொள்ளுச் சாற்றால் இளைத்த உடல் பருத்து வலிமையடையும். வாததோடம், பித்த கோபம், சிரகணி, குன்மம், சுரம், இளைப்பு, கண் நோய்கள் ஆகியவை நீங்கும்.

இலையைப் பிழிந்து, 12 கிராம் சாறெடுத்து 3 கிராம் காசுக்கட்டிச் சேர்த்துக் குழைத்து நாளும் 3 வேளை கொடுத்து வர, கழிச்சல் நீங்கும். 350 கிராம் கொள்ளு, நாலு அல்லது ஐந்து முந்திரிப் பருப்பு இவற்றைச் சேர்த்து 280 கிராம் நீர் விட்டுக் கலந்து இரத்த பேதிக்குக் கொடுக்கலாம். 1 பங்கு கொள்ளுக்கு 10 பங்கு நீர் கலந்து அத்துடன் 1.3 கிராம் இந்துப்புச் சேர்த்துக் கொடுக்க, இருமல், உள்ளுறுப்புகளில் சேர்கின்ற கற்கள் இவற்றைப் போக்கும்.

1-க்கு 10 பங்கு நீர் விட்டுப் பெருக்கிய குடிநீர், பேறுகால அழுக்கை நீக்கும்; இக்குடிநீரோடு பெருங்காயம், சுக்கு முதலியவற்றைச் சேர்த்துச் சாப்பிடக் குன்மம் குணமாகும். விதையைத் தூள் செய்து கற்பூரங்கூட்டி மேலுக்குத் தடவிவர வியர்வை நீங்கும். கருங்கொள்ளை, காவிக்கல், காந்தக் கல், புற்றுமண் முதலியவற்றோடு சேர்த்து முட்டை வெண்கருவால் அரைத்து யானைக்காலுக்கும், வீக்கம், கட்டி முதலியவற்றிற்கும் பற்றிடலாம்.

- கே.ஆர். பாலச்சந்திரகணேசன்
- சே. பிரேமா

நூலோதி. முருகேச முதலியார், குணபாடம் (மூலிகை வகுப்பு), அரசினர் அச்சகம், சென்னை, 1951.

கொளுஞ்சி

இதன் தாயகம் ஆசியாவாகும். இது தற்போது உலகெங்கும் வளர்கிறது. குறிப்பாக, ஜாவா கடற்கரை, மலேய ஆர்ச்சிபெலாகோ தீவுகளில் கடல் மட்டத்திலிருந்து 1650 மீட்டர் உயரம் வரை உள்ள இடங்களில் கொளுஞ்சி (*Tephrosia, pers*) செழித்து வளர்கிறது.

வளரியல்பு. லெகுமினேசி பெருங்குடும்பத்துள் பாபிலியோனேசி துணைக் குடும்பத்தைச் சார்ந்த இப்பேரினம் 1.5 - 2.5மீ வளரும். வலிமையான பல கிளைகளைக் கொண்டு வளரும் இச்சிறுமரம் சில சமயங்களில் குறுஞ்செடிகளாகவும் காணப்படும்.

மிகவும் கேடு அடைந்த மண் வகைகளில் கூட இத்தாவரம் நன்கு செழித்து வளர்கிறது. இச்சிற்றினங்களின் வேர்களில் நைட்ரஜனை நிலைப்படுத்தும் கூட்டுயிரியால் தோற்றுவிக்கப்பட்ட வேர் முண்டுகள் (root nodules) பெருமளவில் காணப்படும்.

இலைகள். ஒரு சிற்றிலையில் முடியும் இறகு வடிவக் கூட்டிலைகள் தண்டின் மீது மாற்றடுக்கத்தில் அமைந்திருக்கும். சிலசமயங்களில், கூட்டிலைகளின் எண்ணிக்கை மிகக்குறைந்த தனிச் சிற்றிலையாகக் காணப்படும். கூட்டிலையில் உள்ள ஒவ்வொரு தனிச் சிற்றிலையும் இணைப்போக்கு நரம்பமைப்பைக் கொண்டது. பொதுவாக, இலையின் அடிப்புறத்தில் பட்டுப் போன்ற மென்மையான மயிரிழைகள் அடர்ந்திருக்கும். சிற்றிலைகள் யாவும் அடிச்செதில் களுடையவை. இச்செதில்களில் எப்போதும் இலைக் காம்புகள் பருத்திருக்கும். இலைகள் அம்பு வடிவமாகவோ குத்தூசி வடிவிலோ காணப்படும். சில சமயங்களில், இச்சிற்றிலைகளே முள்களாகக் குறைந்திருக்கும்.

மஞ்சரி. அடி முதல் நுனி நோக்கி மலரக்கூடிய மலர்களைக் கொண்ட மஞ்சரி (raceme), வரையறுக்கப்படாத வளர்ச்சியைக் கொண்டது. இது, தண்டின் நுனியிலோ இலைக் கோணத்திலோ அமைந்திருக்கும். அரிதாகத் தனிமலர்கள் காணப்படும்.

மலர்கள். ஒழுங்கற்ற, இருபால் தன்மை கொண்ட இருபக்கச் சமச்சீரான (zygomorphic) மலர்கள், கருஞ்சிவப்பு, சிவப்பு அல்லது வெண்மையானவை; ஐந்தங்க மலர்கள். பூவடிச் செதில்கள் உண்டு.

டெட்ரோசியாகேன்டிடாவின் கிளை

1. இளமையான மலர் 2. கனி 3. மஞ்சரித்தண்டு 4. ஒரு சிற்றிலையின் முடிவுறும் சிறகு வடிவக் கூட்டிலை.

புல்லிவட்டம். புல்லி இதழ்கள் 5, இணைந்து மணி வடிவப் புல்லிவட்டக் குழலை உருவாக்கும். குழலின் விளிம்புகள் யாவும் இணையற்றவை; அதாவது, மேலும் கீழுமாக இருக்கும். கீழே இருக்கும் இரு புல்லி இதழ்கள் நீளமாகவும், மேலிருப் பவை இணைந்துமிருக்கும். தொடு இதழ் ஒழுங் கமைப்புக் கொண்டவை.

அல்லிவட்டம். அல்லி இதழ்கள் 5, காம்புடை யவை, பிரிந்தவை. அளவிலும், அமைப்பிலும் வேறு பட்டவை. தனி அல்லி ஏனைய தாவரக் குடும்பங் களில் காணப்படுவது போலன்றி எப்போதும் பெரிய தாகவும், பிற அல்லி இதழ்களுக்கு வெளிப்புறமாகவும், மலரின் மேல்பக்கமாகவும் அமைந்திருக்கும். அல்லி அழகிய வண்ணத்துடனுமிருக்கும். இதைக் கொடி அல்லி என்பர். பகட்டான இவ்வல்லியிதழ், பூச்சி களைக் கவர்ந்திழுப்பதால் இம்மலரில் பூச்சிகளால் அயல் மகரந்தச் சேர்க்கை ஏற்படுகிறது. இவ்வல்லி இதழ், தான் இருக்கும் நிலையாலும், அளவாலும், வடிவத்தாலும் மலர் முழுமைக்கும் எடுப்பான தோற்றத்தை அளிக்கிறது. இதற்குக் கீழ்ப்புறமாக இரு அல்லிகள் பக்கவாட்டில் உள்ளன. இவற்றிற்கு, இறக்கை அல்லிகள் (alae) என்று பெயர். மலரின் மைய அச்சுக்கு இரு புறங்களிலும் இறக்கை போன்றுள்ள இவ்வல்லிகள் மலரை நாடி வரும் பூச்சிகள் அமர்ந்து தேனை அருந்த ஏதுவாக உள்ளன. கீழ்ப்புறத்தில், இரு சிறிய அல்லி இதழ்கள் அடிப் புறத்தில் இணைந்திருக்கும். இவற்றைப் படகு அல்லிகள் (carina) என்பர்.

மேற்கூறிய, ஏனைய அல்லிகளுக்கு உட்புறமாக

இவை அமைந்திருக்கும். இவ்வல்லி இதழ்கள் அமைந் திருக்கும் விதம், வண்ணத்துப் பூச்சியின் வடிவை ஒத்திருத்தலால் இவ்வல்லி வட்டத்தை வண்ணத்துப் பூச்சி அல்லி வட்டம் (papilionaceous = butterfly like) என்பர். இந்த அடிப்படையிலேயே இக்குடும்பத் திற்குப் பாபிலியோனேசி என்று பெயர் வழங்கப் பட்டது. இந்த 5 அல்லி இதழ்களும் மலரின் மேல் பக்கத்திலிருந்து அடிப்பக்கத்தை நோக்கி ஒன்றனுள் ஒன்றாக இறங்கு வரிசையில் அமைக்கப்பட்டுள்ளன. இவற்றை இறங்கு அடுக்கிதழ் ஒழுங்கமைப்பு எனலாம்.

மகரந்தத்தாள் தொகுப்பு. 10 மகரந்தத் தாள்கள் இரு கற்றைகளாக அமைந்திருக்கும்; ஒன்பது மகரந்தத் தாள்கள் இணைந்து ஒரு கற்றையாகவும் பத்தாம் தாள் மட்டும் மலரின் மேற்புறத்தில் தனி யாகவும் இருக்கும். மகரந்தப் பைகள் யாவும், ஒரே சீராகவும் நீள்வாக்கில் வெடிப்பவையாகவும் இருக் கும்.

சூலக வட்டம். ஒரு சூலக இலையாலான, ஓர் அறை கொண்ட, நீளமான, மேல்மட்டச் சூற்பை; சூலறையில் பல சூல்கள் இரு வரிசைகளில் மாறி மாறி அமைந்து அவை மேற்புறம் இணைந்த விளிம் பில் ஒரு செங்குத்து வரிசையில் அமைந்துள்ளன. சூல்கள், விளிம்புச் சூல் ஒட்டு முறையில் சூற்பையி னுள் அமைந்திருக்கும். உட்புறம் வளைந்த நீண்ட சூல் தண்டு கிளைக்காத சூல்முடியைக் கொண்டது. மெல்லிய தூவிகளைக் கொண்டது.

கனி. தட்டையான, நீண்ட, இருபுறமும் பிளந்து வெடிக்கும் வகையைச் சார்ந்தது.

விதை. சிறுநீரக அல்லது முட்டை வடிவான பல விதைகளுண்டு. குறைந்த அளவு முளை சூழ் தசை (endosperm) உடையவை.

சிற்றினங்களின் பயன். சிற்றினங்கள் மண் அரிப்பைத் தடுக்கும் அடர்ந்த புதர் வேலிகளாகத் தந்போது பயன்படுகின்றன. எ.டு: டெஃப்ரோசியா கேன்டிடா (*Tephrosia candida*). டெ. வொஜேலியை (*T. Vogelii*) போன்றவை. இவ்வாறு வளர்ப்பதால் மண்ணின் மீது விழும் இலை, மலர், காய், கனி முதலிய யாவும் குவிந்து மண்ணின் மேற்பரப்பில் தடித்த அடுக்கை ஏற்படுத்தும். இத்தடித்த அடுக்கு சிதைய நீண்ட காலமாவதால் களைச் செடிகள் எளிதில் வளரா. மேலும், மண்ணின் வளம் அதிகரிக் கிறது. எனவே, மண் அரிப்பும் தடை செய்யப்படு கிறது. டெ.வொஜேலியை எனும் சிற்றினம் மட்டும் சமவெளிகள் மட்டுமன்றிக் கடல்மட்டத்திலிருந்து பெருமளவு உயரம் கொண்ட மலைகளிலும் வளரக் கூடியது.

இத்தாவர வேரைப் பல பூசணங்கள் எளிதில் தாக்கி நோயை உண்டாக்கி விடும். டெ.வொஜேலி யைச் சிற்றினத்தை மேற்கூறிய ஒட்டுண்ணிகள் மட்டு மன்றி ஹெடிரோடிரா எனும் உருளைப் புழுவும் தாக்கி நோயை விளைவிக்கிறது. டெ. கேன்டிடா, டெ. வொஜேலியை, டெ. மாக்சிமா போன்ற சிற்றி னங்கள் யாவும் மிகவும் விரைவாக வளரும் இயல் புடையவையாதலால் இச்குறுமரங்களைக் கோகோ போன்ற செடிகள் வளரும்போது வளர்வதற்கு ஏது வாக இந்தோனேசியாவில் பயன்படுத்துகின்றனர்.

- த. முருகேசன்

நூலோதி J J. Ochse et.al., *Tropical and Sub-tropical Agriculture*, vol. I & II, The Mac Millan & Co., London, 1966.

கொன்று தின்னல்

காண்க: ஊனுண்ணிகள்

கொன்றை

இது லெகுமினேசி குடும்பத்தில் சீசல்பீனியாய்டி என் னும் உட்குடும்பத்தைச் சேர்ந்த கேசியா இனத்தைச் சார்ந்ததாகும். இதில் ஏறத்தாழ 400 இனங்கள் உள்ளன. கொன்றையின் இலைகள் இரட்டைக் கூட் டிலைகள். பூக்கள் மஞ்சள் நிறமுடையவை, பெரி

சரக்கொன்றை

1.இரு கூட்டிலைகள் 2.சரம்போன்ற பூங்கொத்துகள் 3.மலர் 4,5,6. மகரந்தகேசரங்கள் 7.கனி

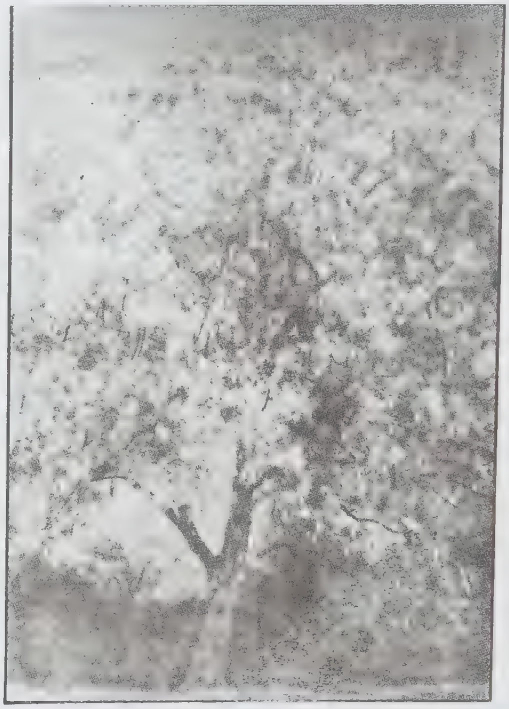
யவை. பொதுவாக இலைக்கக்கங்களில் வளர் நுனி மஞ்சரிகள் உண்டாகும். புறவிதழ் 5. அடியில் சிறி தளவு இணைந்திருக்கும். அகவிதழ்கள் 5. பிரிவுகள் அரும்பில் தழுவு அடுக்கில் அமைந்துள்ளன. எல்லா இதழ்களும் ஒரே அளவானவை. ஒரு சில பூக்களில் சிறிதும் பெரிதுமாக இருக்கும். கேசரம் 10. மகரந்தப் பைகள் மேல்முனையிலுள்ள துளைகள் வழியாகத் திறக்கும். சில சமயங்களில் 3-5 இல்லாமலிருக்கும். அவ்வாறு இருந்தால் போலிக் கேசரங்களாகஇருக்கும்.

பல இனங்களில் இரண்டு வகையான பூக்கள் உள்ளன. சில பூக்களில் பெரிய கேசரங்கள் இடப் புறம் நீண்டிருக்கும். ஏனையவற்றில் வலப்புறம் நீண் டிருக்கும். இப்பூக்களுக்கு வரும் பூச்சிகள் சிறிய கேசரங்களிலுள்ள மகரந்தத்தைத் தின்னும். பெரிய கேசரங்களிலுள்ள மகரந்தத்துகள்கள் உடலில் ஒட் டிக் கொள்ளும். இப்பூக்களில் தேன் இல்லை. சூல கத்தில் ஒரே சூலிலைதான் உண்டு. கனி இருபுற வெடிகனி (legume) வகையைச் சார்ந்தது. பல இனங் களில் கனியில் குறுக்காகப் பல தடுப்புகள் உள்ளன. இதனால் கனியில் பல அறைகள் உள்ளன. அறைக்கு ஒரு விதை வீதம் இருக்கும்.

சரக்கொன்றை, திருக்கொன்றை, பெருங் கொன்றை, பிரணவக்கொன்றை எனப்படும் அழ குள்ள நடுத்தர மரம் இந்தியா, பர்மா, ஸ்ரீலங்கா ஆகிய நாடுகளில் பரவலாகக் காணப்படும். பூத்திருக் கும்போது மிகவும் அழகாக இருக்கும். பொன்னிறப் பூக்கள் சரஞ்சரமாகத் தொங்கும். காய்கள் 30-40 செ.மீ. நீளத்தில் உருளை வடிவத்தில் கரும்பழுப்பு நிறத்தில் இருக்கும். கனியுள், விதைகளைச் சூழ்ந்து புளி போன்ற தசை இருக்கும். இதைக் கொன்றைப் புளி என்பர். பேதி மருந்தில் கொன்றைப் புளியைக் கலந்து கொடுப்பதுண்டு.

புளி, மணப்புகையிலை செய்வதிலும் பட்டை, தோல் பதனிடுவதிலும் பயன்படும். தூண், உலக்கை, கலப்பை, வண்டி, கோடாரிக் காம்பு, மண்வெட்டிக் காம்பு முதலியவை செய்யவும் விறகாகவும் மரம் பயன்படுகிறது.

கேசியா சயாமியா எனப்படும் கருங்கொன்றை,



சரக்கொன்றை மரம்

கரக்கொன்றை, எருமைக்கொன்றை மரங்களைச் சாலையோரங்களிலும் தோட்டங்களிலும் வளர்ப்பர். இவை மரவேலைக்கும் விறகுக்கும் பயன்படுகின்றன.

கேசியா மார்ஜினேட்டா எனப்படும் செங் கொன்றை, சிவப்புக் கொன்றை, நரிக்கொன்றை, சீமைக் கொன்றை மரங்களை நிழலுக்காகவும் அழகுக் காகவும் வளர்க்கின்றனர்.

சீசால்ப்பீனியா உட்குடும்பத்தைச் சேர்ந்த பெரு மயில் கொன்றை அல்லது செம்மயில் கொன்றை இவ்வகையைச் சேர்ந்ததாகும்.

பாப்பிலியோனிசி குடும்பத்தைச் சேர்ந்த குரோட்டலேரியா என்னும் கிலுகிலுப்பைச் செடி புலிநகக் கொன்றை எனப்படும். கேசியா இனத்தில் ஆவிரை, நிலாவிரை, சூரத்து நிலாவிரை, பொன்னா விரை, தகரை முதலியனவும் அடங்கும்.

சரக்கொன்றை. இதன் இலைக் கொழுந்தை அவித்துப் பிழிந்த சாற்றில் சர்க்கரை கூட்டி உட் கொள்ள, நுண்ணுயிரி, திமிர்ப்பூச்சி இவை மலத் துடன் வெளிப்படும். இதன் இலையைத் துவையல் செய்து சோற்றுடன் கூட்டியுண்ண மலங்கழியும்; இதைக் கடைந்தும் உண்ணலாம். இலையை அரைத்துப் படர் தாமரைக்குப் பூசலாம். இதன் பூவைத் தனித்தும், கொழுந்துடனும் சேர்த்து அரைத்துப் பாலிற் கலக்கியுண்டால், வெள்ளை, வெட்டை, பாண்டு, காமாலை குணமாகும். பூவை பழச்சாறு விட்டரைத்துத் தேய்த்துக்குளிக்க, தேமல், சொறி, கரப்பான் இவை தீரும்.

பூவைக் குடிநீரிட்டு உட்கொள்ள வயிற்றுவலி, குடலை பற்றிய நோய்கள் விலகும். தேனூறல் செய்து கொடுக்க மலத்தை இளக்கி வெளிப்படுத்தும். பாலுடன் கலந்து காய்ச்சி உட்கொள்ள, உள்ளுறுப்பு கள் வலிவுபெறும். மெலிந்தோர்க்கும் மிகுபயன் தரும்.

சரக்கொன்றைப் புளி. சரக்கொன்றைக் காயை மண்சட்டியில் போட்டுப் புதைத்து வைத்தால், மூன்று மாதம் சென்றபின் அது புளியாக யாறியிருக்கும். இது குழந்தைகளுக்கும், சூலுடையோர்க்கும், மெலிந் தவர்களுக்கும் மிகு நன்மை பயக்கும். இதைக் குறைந்த அளவில் கொடுத்தல் வேண்டும்.

புளியை நீர்விட்டு ஆறு மணி நேரம் ஊறவைத்து அடிக்கடி துழாவி, சீலை வடிகட்டிக் காய்ச்சி மெழுகைப்போல வரும் பொழுது எடுத்து அதில் 3-6 கிராம் வரை கொடுக்கப் பேதியாகும். மிகுந்த அளவில் கொடுக்க நீர் நீராய்ப் பேதி ஆகும். இதனால் வாய்க் குமட்டல், வயிற்றுக் கடுப்பு, பொருமல் இவை உண்டாகும். இதைத் தடுக்க திரிகடுகு போன்றவற்றைச் சேர்த்துக் கொடுக்க வேண்டும். இதை நிலவாகைப் பொடி அல்லது சிலதைப்பொடி யோடு சேர்த்து இலேகியமாகக் கொள்ள மேற்காணும் நிலை வாராது.

இப்புளியைச் சாதாரண புளியுடன் சேர்த்து, ஊறல் குடிநீராகச் செய்து மதுமேக நோயினர்க்குக் கொடுக்க மலங்கழியும். பித்தநீர் வெளிப்படும். இப் புளியுடன் உப்பு, புளி, மிளகாய், இஞ்சி முதலிய வற்றைச் சேர்த்துத் துவையல் செய்து இரவில் உணவுடன் கொட்டைப் பாக்களவு கொள்ள காலை யில் வயிறு கழியும். இப்புளியை மிளகு நீராகவும் செய்து சாப்பிடலாம். இதை நீரிலரைத்துக் கொதிக்க வைத்துப் பூசினால் கீல்பிடிப்பு போன்றவை தீரும்.

கடுகுரோகணி, சுக்கு, வாய்விடங்கம், பெருங் காயம், படிகாரம் அல்லது வெங்காரம், பொட்டி லுப்பு அல்லது கம்பியுப்பு, கடுக்கைநீறு சேர்த்தரைத்து அடிவயிற்றில் பற்றிட நீர்க்கட்டு நீங்கும். இப் புளியுடன் குல்கந்து, திராட்சை, சோம்பு, கொத்து மல்லி விதை சேர்த்துக் குடிநீரிட்டு உட்கொள்ள வயிற்றுவலி, வயிற்றுக்கடுப்பு, வயிறுக்குமட்டல், இளைப்பு இல்லாமல் பேதியாகும்.

மரப்பட்டையைக் குடிநீரிட்டுக் கொடுக்கக் கழியச் செய்யும். சுவையின்மையைப் போக்கும். வேர்ப்பட்டையை அரைத்துப் பாலில் கலந்து கொடுக்க, வண்டுகடி முதலியன நீங்கும்; ஆவாரம் பட்டை, அத்திப்பட்டை, மருதம் பட்டை, சரக் கொன்றை சமனெடை கூட்டி, கஷாயம் வடித்துக் காலை மாலை சாப்பிட்டு வந்தால் நீரிழிவு தீரும்.

சிறு கொன்றை. இதன் இலையை அரைத்துக் கண்களின் மீது வைத்துக் கட்டக் கண்ணோய் நீங்கும். பட்டையில் 35 கிராம் எடுத்துக் குடிநீரிட்டுக் கொடுக்க, வெப்பம், உள்மூலம் நீங்கும். வன்மையும், மேனி அழகும் உண்டாகும்.

செங்கொன்றை. இதன் பூவை நல்லெண்ணெயி லிட்டுக் காய்ச்சிக் காதில் விட, காதுநோய் தீரும். பட்டையை 35 கிராம் எடுத்துச் சிதைத்துக் குடிநீர் செய்து கொடுக்க, வெண்குஷ்டம் நீங்கும்.

நரிக்கொன்றை. பட்டையைப் புளித்த நீர் விட்டரைத்துப் பூசிவர, யானைச் சொறி, தவிட்டு நுண்ணுயிரிப்படை, புண், படை இவை நீங்கும்.

மைக்கொன்றை. இதன் தளிர், புளியந்தளிர், மிளகு சமமாகக் கூட்டி அரைத்து, படர்தாமரைக்குப் பூசலாம். பட்டையை 3.5 கிராம் எடுத்துச் சிதைத்து, 550மி.லி. நீர் விட்டு 168 மி. லிட்டராகக் குறைத் துக் காலை மாலைகளில் தேவையான நாள் வரை கொடுக்க, குடல் வாதம், சூலை, மேகம் முதலான நோய்கள் நீங்கும். இதன் பூவை 8.75 கிராம் எடுத்து வெண்ணெயுடன் கலந்து கொடுக்க நாட் பட்ட மேகம் தணியும்.

கொன்றைவேர், பாலட்டை வேர், வேலிப் பருத்தி, வேர் ஓமம், மிளகு வகைக்கு 9 கிராம்

இடித்து, 4 லி நீரில் போட்டு வற்ற வைத்து ஆறு வேளை கொடுக்க வாதக்காய்ச்சல் தீரும். கொன்றை வேர், கல்மதம், ஆவாரங்கொழுந்து இவற்றைச் சம எடையில் புளித்த மோர் விட்டு அரைத்து எலுமிச்சங்காய் அளவு மோரில் கலக்கி நாளொன்றுக்கு இருவேளை 20 நாள் சாப்பிட மேக நீரிழிவு தீரும்.

கொன்றை மரப்பட்டை, அத்திப்பட்டை, ஆவாரம்பட்டை, பூவரசம்பட்டை, நாவல்பட்டை இவற்றைச் சமனெடை கொண்டு வடித்திடித்துச் சூரணித்துத் தேனில் குழைத்து இருவேளையும் 5-10 நாள் கொள்ள, சீப்பிரமியம் தீரும். கொன்றையையும், பச்சைக் கொடிவேலி வேர்ப்பட்டையையும் ஓர் அளவாக நீர் சுண்டிய பின்பு அரைத்து வேளை ஒன்றுக்கு எலுமிச்சங்காயளவு 24 நாள் புளி தள்ளிச் சாப்பிட பவுத்திரம், கண்டமாலை தீரும்.

- கு. சம்பத்

- சே. பிரேமா

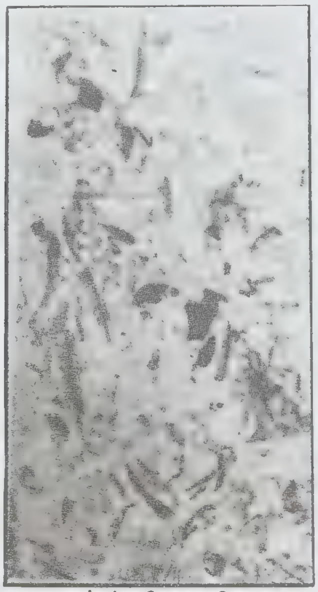
நூலோதி. க. ச. முருகேச முதலியார், குணபாடம் (மூலிகை வகுப்பு), அரசினர் அச்சகம், தமிழ்நாடு, சென்னை, 1951.

கோ

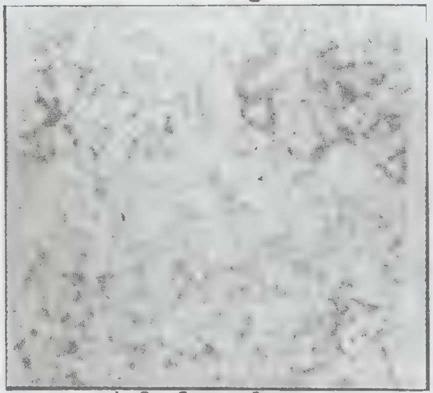
கோகுயினா

முழுமையான அல்லது உடைந்த தொல்லுயிர் எச்சங்களைப் பெருமளவில் கொண்டிருக்கும் சுண்ண மணற்பாறை அல்லது உடை திரள் சுண்ணாம்புப் பாறை கோகுயினா (coquina) எனப்படும். இப்பெயர் காகி எனும் ஸ்பானியச் சொல்லினடியில் பிறந்தது. காகி என்றால் ஸ்பானிய மொழியில் சிப்பிமீன் சங்குப்பூச்சி என்று பொருள். பொதுவாகப் பெரிய சங்குச்சிப்பிகள், கால்சைட்டுச் சாந்தினால் இணைந் திருக்கும் பாறையை இவ்வாறு குறிப்பிடுவர். மிகவும் சின்னஞ்சிறு நுண்ணுருத்தொல்லுயிர் எச்சங்களைக் கொண்ட சங்குச்சிப்பிகளாலான பாறைக்கு நுண்மைக் கோகுயினா என்று பெயர். என்கிரினைட் என்ற நுண்மைக்கோகுயினா பாறையில் பெரும்பான்மை யாகக் கிரைனாய்டு தொல்லுயிர் எச்ச உடைபாடுகள் மட்டுமிருக்கும்.

சங்குச்சிப்பிகள் உருவளவின்படி தனித்தனியாக ஒதுக்கப்பட்டு இறுகிய படிவுப்பாறைகளாகச் சில கோகுயினா பாறைகள் தென்படும். மேலும் சங்குச் சிப்பிகள் உடைபட்டு இழுத்துச் செல்வதால் தேய்ந்த விளிம்புகளை உடைய சிப்பிகளைக் கொண்ட தாயிருக்கும். இப்பாறைகள் வலிவற்ற அல்லது இடைத்தரமான சாந்தைக் கொண்டிருக்கும். இப் பாறைகள் முழுமையும் நெருங்கிய படிவுகளாக அமைவதில்லை. அதனால் மென்மையான, துளை களையுடைய, உடையக்கூடிய, பருக்கைப்பரல் தன்மையுடைய பாறைகளாகக் கோகுயினா படிவுகள் காணப்படும். சில கோகுயினா படிவுப் பாறைகளில் நீரோட்டத்தால் இடம்பெயர்ந்து படிவானதற்கு எவ்விதச் சான்றுகளும் இல்லை. சில சூழ்நிலைகளில் பவளம் போன்றவை உயிரின வளர்ச்சியால் தோன்றிய இடத்தே வளர்ந்து, மடிந்து கோகுயினா பாறைகள் உண்டாகலாம். உடைபடாத முழுமையான பெரிய சங்குச்சிப்பிகள் கலைக்கப்படாமலும் வகைப்படுத்தப் படாமலும் நுண்பரல் தன்மையுடைய சுண்ணச் சாந்தால் பூசிப் பிணைந்துண்டான பாறையைக் கோகுயினாய்டு சுண்ணாம்புப் பாறை என்பர்.



படம் 1. கோகுயினா



படம் 2. கோகுயினா சுண்ணக்கல்

இவற்றில் இரட்டைச்சிப்பிகளைக் கொண்ட முழுமையான தொல்லுயிரெச்சங்கள் சிறிதளவும் தேய்மானம் அடையாமலும் உடையாமலும் முழுவடி வத்துடன் பாதுகாக்கப்பட்டிருக்கும். இப்பாறைகள் கட்டடக் கற்களாகவும், சாலைக் கற்களாகவும் வேதியியல் தொழிற்சாலைகளுக்குப் பயன்படுகின்றன.

- இரா. இராமசாமி

நூலோதி. F.J. Pettijohn, *Sedimentary Rocks*, Harper & Brothers, New York, 1949.

கோகோ

இதன் தாவரவியல் பெயர் தியோபிரோமா கோகோ (*Theobroma Coco*). இது இருவித்திலைத் தாவர வகுப்பினுள், அல்லி இணையாதவை என்ற துணை வகுப்பினுள் மால்வேசி என்ற துறையினுள் ஸ்டெர்குலியேசி என்னும் குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது. தென் அமெரிக்காவில் உள்ள ஆண்டிஸ் மலையின் கிழக்குப் பகுதிச் சரிவுகளில் இருந்து கோகோ மரம் தோன்றியிருக்கக்கூடும் என்று கருதப்படுகிறது. இது மத்திய அமெரிக்கா, மெக்ஸிகோ முதலிய பகுதிகளில் 2000 ஆண்டுகளாகப் பயிரிடப்பட்டு வந்துள்ளது. கோகோ இங்கிருந்து ஆஃப்ரிக்கா, தென்கிழக்கு ஆசியா, நியூகினியா, ஆஸ்திரேலியா முதலிய நாடு களுக்குப் பரவியது. கோகோவின் தாயகமான தென் அமெரிக்காவில் கோகோ, மாறாப்பசுமை கொண்ட வெப்ப மண்டல மழைக்காடுகளின் இறுதி வரிசையில் அமைந்துள்ள சிறிய மரமாகும். இது நதிக் கரை யோரங்களில் காணப்படும். பொதுவாகச் சமவெளி களிலும், மலைப் பகுதிகளில் 1300 மீ. உயரம் வரை யிலும் பயிரிடப்படும். 21 - 32°C வெப்பநிலையிலும் 40 - 100 அங்குல ஆண்டு மழையளவு உள்ள பகுதி களிலும் பயிரிடலாம். நிழல் பகுதிகளிலும் தரை களிலும் நன்றாக வளர்கிறது.

வளரியல்பு. இது 6 - 8 மீட்டர் உயரம் உள்ள சிறிய மரம். அடி மரமும் ஆணிவேரும் சேரும் இடத்தில் ஒரு புடைப்பு உள்ளது. இதிலிருந்து இரண்டாம் நிலை வேர்கள் உண்டாகின்றன. வேர்கள் வேர்ப்பூசணத்துடன் காணப்படலாம். நாற்று வளர்ந்து 14 மாதங்களுக்குள் 1.5 மீ. வளரும். பிறகு நுனிமொட்டு, பல பகுதிகளாகப் பிரிந்து விசிறி போன்ற கிளைகளைக் கொடுக்கும். பிறகு ஒரு கோண மொட்டால் செங்குத்துத் தண்டு வளர்ச்சியடையத் தொடங்கும். அதிலிருந்து விசிறி போன்ற பல கிளைகள் தோன்றுகின்றன. தண்டின் புறணியிலும் மையப்பகுதியிலும் வழுக்கை காணப்படுகிறது.

இலைகள். தனி இலைகள்; பெரியவை; மென்மை யானவை; தூவிகள் கொண்டவை. அடிக்காம்பு

கோகோ மரம்

புடைப்பு உடையது. இலையடிச் செதில்கள் ஈட்டி போன்றவை. இலைத்தாள் நீள்முட்டை வடிவில் பளப் பளப்பானது; ஒழுங்கான விளிம்பு; கூர் நுனி; மைய நரம்பு தடித்தது. 9-12 பக்க நரம்புகள் உள்ளன.

மஞ்சரி. பெரிய தண்டிலிருந்து நேரிடையாகத் தோன்றும்; நுனி வளரா மஞ்சரி. ஒரு தனி மஞ்சரியில் 50 பூக்கள் வரை காணப்படும்.

மலர்கள். இருபால் பூக்கள்; முழுப்பூ; ஒழுங் கானவை; ஆரச் சமச்சீர் உடையவை; ஐந்தங்க மலர். பூக்காம்பு நீளமானது. பச்சை, வெள்ளை அல்லது சிவப்பு நிறமானது.

அல்லிவட்டம். புல்லி இதழ்களைவிடச் சிறியவை; கோப்பை வடிவப் பைகள் கொண்டவை. அல்லி இதழ் நுனி கரண்டி போன்றது; மஞ்சள் நிறம்; உள்நோக்கி அல்லது வெளிநோக்கி வளைந்திருக்கும்.

புல்லிவட்டம். 5 புல்லி இதழ்கள்; முக்கோண வடிவமானவை; சதைப்பற்றுள்ளவை; தொடு இதழ் ஒழுங்கு; அடிப்பகுதியில் இணைந்தவை.

மகரந்தத்தாள் வட்டம். வெளி வரிசையில் 5 வளமிலா மகரந்தத்தாள்கள்; புல்லி இதழ்களுக்கு எதிரானவை; நேரானவை; கருஞ்சிவப்பு மையப் பகுதியும் நுனியில் இழைகளைப் போலப் பிரிந்தும் சூலகத் தண்டைச் சுற்றி வளையம் போலவும் இருக்கும். உள் வரிசை 5 மகரந்தத் தாள்களில் இரு அறைகள் கொண்ட மகரந்தப்பைகள் உள்ளன; நீள் போக்கில் வெடிக்கும்.

சூலகம். 5 சூலக இலைகள் இணைந்து உண்டாகிய மேல் மட்டச் சூல்பை; பல தலைகீழ்ச் சூல்கள் சூல்பையின் அடியில் அச்சுச் சூல் அமைவிலும், மேல் பகுதியில் சுவர்ச் சூல் அமைவிலும் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். சூலகத்தண்டு நீளமானது. புழை உடையது. 5 சூலக முடிகளாகப் பிரிந்துள்ளது.

கனி. உள்ஓட்டுச் சதைக்கனி (drupe), 10-32 செ.மீ. நீளமும் பல மேடு பள்ளங்களும் இருக்கும். வெள்ளை, பச்சை, சிவப்பு வண்ணத்தில் காணப்படும். கனித்தோல் சதைப்பற்று உடையது.

விதை. ஒரு கனியில் 20-60 விதைகள் 5 வரிசைகளில் அமைந்திருக்கும். விதை முதிர்ந்த பின் கரு உண்டாகும். முதிர்ந்த விதையில் இரு பெரிய வளைந்த வித்திலைகளும் சிறிய கருவும் மெல்லிய சவ்வு போன்ற முளைசூழ்தசையும் தோல் போன்ற விதைத் தோலும் காணப்படும். விதையின் வெளி உறையிலிருந்து வெண்மையான இனிப்பான, அமிலச் சதை வழுக்கையைப் போன்று காணப்படும். இது உலர வைக்கும்போது நீங்கி விடும். குரங்கு, அணில், எலி போன்றவை கனிகளை உண்டபின் கொட்டைகளை எறிந்து விடுவதால் விதைகள் பரவுகின்றன.

மகரந்தச் சேர்க்கை. அல்லி இதழ்ப்பையினுள் மகரந்தம் இருப்பதால் எறும்பு போன்ற சிறு பூச்சிகளால் தன்மகரந்தச் சேர்க்கை நிகழும். செயற்கை மகரந்தச் சேர்க்கையும் நடைபெறுகிறது. அயல் மகரந்தச் சேர்க்கை நிகழ்வதற்குத் தன் இணக்கமின்மை தடையாக உள்ளது.

வகைப்பாடு

இதில் கிரியோல்லோ, ஃபொராஸ்டெரோ, டிரினிடாரியோ என்னும் மூன்று பெருந்தொகுதிகள் உள்ளன.

கிரியோல்லோ. கனிகள் மஞ்சள் அல்லது சிவப்பு; 10 மேடு பள்ளங்கள்; சொரசொரப்பான மேல் தோல்; கனித்தோல் மெல்லியது. விதைகள் பெரியவை. வித்திலை வெள்ளை அல்லது ஊதா நிறம்; விதைகள் விரைவில் காடியாகும். இது உலகத்திலேயே மிகச் சிறந்த கோகோ வகை ஆகும். இதில் மத்திய அமெரிக்க வகையும், வெனிசுலா வகையும் உள்ளன.

ஃபொராஸ்டெரோ. காய்கள் வெள்ளை அல்லது பசுமை நிறம்; பழுத்தவுடன் மஞ்சள் நிறமாகும்; தெளிவற்ற மேடு பள்ளங்கள்; வழவழப்பான மேற்பகுதி; நுனி உருண்டை அல்லது கூரானது. கனித்தோல் தடித்தது. கெட்டியானது. விதைகள் தட்டையானவை; சதைப்பற்றுள்ள வித்திலைகள்; ஊதா நிறம்; கிரியோல்லோ வகையை விட மிகு விளைச்சல் கிடைக்கும். உலகத்தின் பெரும் பகுதியில் இவ்வகைக் கோகோவே சிறப்பாகப் பயன்படுகிறது.

டிரினிடாரியோ. இது முதல் இரு வகைகள் கலந்து உண்டாகிய கலப்புப் பயிர். வெள்ளை, பச்சை, சிவப்பு, கருஞ்சிவப்பு நிறங்களில் இருக்கும்; கனியாகும்போது மஞ்சள் நிறமாகும். கனி உருவத்திலும், தடிப்பிலும் மாறுபடும். கனித்தோல் வழவழப்பு அல்லது மேடு பள்ளமானது. வித்திலை வெள்ளை முதல் கறுப்பு வரை பல நிறங்களில் காணப்படும்.

பயிரிடும்முறை. காடுகளில் ஏக்கருக்கு 15 - 20 ஆக 2 - 3 மீ. உயரம் கொண்ட மரங்களை விட்டு விட்டு மற்றவற்றை வெட்டி விட வேண்டும். 15 மீ. இடைவெளி விட்டுச் சிறிய குழிகளில் 3 விதைகள் நடப்படும். பிறகு நாற்றுகளாக வளர்ந்த பிறகு சிறந்த ஒன்றை விட்டு விட்டு மற்றவற்றை நீக்கி விடுவர். நாற்றுகளை 2.5×2.5மீ. இடைவெளி விட்டு முதலில் நட்டு, பிறகு 3.5×3.5மீ. இடைவெளி இருக்குமாறு கிளை நீக்கம் செய்வர். நிழலுக்காக வாழை, கலியாணமுருங்கை, பப்பாளி, மரவள்ளி, துவரை முதலியவை பயிரிடப்படுகின்றன. குளிர்ச்சியான வறண்ட காற்று கோகோ மரங்களுக்குக் கேடு விளைவிக்கும். எனவே கோகோப் பயிர்களுக்கு இடையே 15-30 மீ. இடைவெளி விட்டு அதில் மா, கிராம்பு, புன்னை, முந்திரி, ஜாதிபத்திரி மரங்கள் பயிரிடப்படுவதால் களைகள் நீக்கப்படுகின்றன.

மரம் தலைகீழ்க் கூம்பு வடிவத்தில் இருக்கும் படியாகக் கிளைகள் களையப்படுகின்றன. லொராந்தஸ் போன்ற புல்லுருவிகள் வாராமல் பாதுகாக்க வேண்டும். சோடியம், பாஸ்ஃபரஸ், பொட்டாசியம் உரக்கலவை 1:1:1 என்ற விகிதத்தில் முதல் ஆண்டிலும் பிறகு 4 ஆண்டுகள் வரை ஏறக்குறைய ஒரு கிலோ விகிதத்திலும் போடலாம். நன்றாக உரமிட்டுப் பயிர்ப் பாதுகாப்புச் செய்த நிலத்தில் ஏக்கருக்கு ஏறக்குறைய 1500 கி.கி. கோகோ விதைகள் கிடைக்கும்.

மழைக்காலத்திற்குப் பிறகு கனிகள் அறுவடை செய்யப்படும். கனிகளைக் காடியாக்குவதன் மூலம் விதைகளைச் சுற்றி நிறைந்துள்ள வழுக்கை நீக்கப்படும். கருஞ்சிவப்பு நிறம் வித்திலைகளுக்குள் ஊடுருவுகிறது. இதுவே பின்னர் சாக்லேட் மணத்திற்குக் காரணமாகிறது. கனியில் உள்ள காரக்குணம் மாறுகிறது. பிறகு விதைகள் 7 நாள் உலர வைக்கப்படுகின்றன. கை அல்லது எந்திரத்தின் உதவியால் தோல் உடைக்கப்படுகிறது. கெட்டியான பூச்சணம்

இல்லாத பழுப்பு நிறம் கொண்ட சுருங்காத விதை களில் இருந்து வித்திலைகளைப் பிரித்தெடுத்து வறுக்கும்போது அவற்றிலிருந்து சாக்லேட் மணம் வெளியாகிறது. இவற்றில் 55% கொழுப்பு இருக்கும்.

நோய்கள். ஃபைடாஃப்தோரா பாமிவோரா என்ற பூசணம் கனித் தோலில் தடிப்புகளை உண் டாக்கிக் கனிகளை அழுகச் செய்யும். இந்நோயைச் செம்பு தூவுவதன் மூலம் தடுக்கலாம். மராஸ்மியஸ் பெரினிஷியோசஸ் என்ற பூசணத்தால் மஞ்சரி இலை, கிளையாக மாறுகிறது. பாதிக்கப்பட்ட பகுதி களை நீக்கி இந்நோயைத் தடுக்கலாம். நைட்ரஜன், பாஸ்ஃபரஸ், பொட்டாசியம், மக்னீசியம், இரும்பு, துத்தநாகக் குறைவாலும் மரங்கள் தாக்கப்படும்.

பொருளாதார மருத்துவப் பயன்கள். கோகோ விதையில் 1%க்குக் குறைவான தியோபிரோமின் என்ற ஆல்கலாய்டும் கேஃபீனும் கலந்திருப்பதால் கோகோப் பானம் அருந்தியவர்களுக்கு உற்சாகம் பிறக்கிறது. கோகோ விதைகள் முக்கியத்துவம் வாய்ந்தவை. கோகோ கனிகள் அறுவடை முடிந்ததும் பெட்டிகளில் வைத்துக் காடியாக்கப்படும். இந்தச் சமயத்தில் வெப்பநிலை 50°C க்கு மேல் போகலாம். சூட்டினால் விதையின் உயிர்ப் பகுதி கொல்லப்படு கிறது. அதிக வெப்பத்தால் நொதிகள் செயல்பட்டுப் பல வேதி மாறுதல்களுக்குப் பிறகு சாக்லேட் மண முடைய முன்னோடிகள் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. விதைகளை வறுக்கும்போது சாக்லேட் மணம் வெளிப்படும். வறுப்பதற்கு முன் சிவப்பு நிறமாக இருந்த விதை, வறுத்த பிறகு பழுப்பு நிறம் பெறு கிறது. விதை ஓடு வித்திலையினின்று பிரிகிறது. காடியாதலுக்குப் பிறகு விதைகளை வெயிலில் உலர வைத்துக் கோணிப்பைகளில் கட்டுவர். விதை ஓட்டுடன் உள்ளது.

சாக்லேட் தயாரிக்கும் முறை. முதலில் விதைகள் தூய்மை செய்யப்படுகின்றன; வறுக்கும்போது ஓடு தனியாகிறது. விதையில் உள்ள ஈரம் 1.2% ஆகக் குறைகிறது. வறுக்கும்போது விதைகள் 146°C வெப்பநிலையில் உள்ளன. வறுத்த பிறகு விதை ஓடுகள் உடைக்கப்படுகின்றன. பிறகு வித்திலைத் துண்டுகளில் காரம் சேர்க்கப்படுகிறது. இதனால் இயற்கையாக உள்ள அமிலங்கள் நடுநிலையாக்கப் படும். காரம், நீரில் கரைக்கப்பட்டு அதில் வித்திலை கள் ஊற வைக்கப்படும். போதிய கால இடை வெளிக்குப் பிறகு வித்திலைத் துண்டுகள் உலர வைத்து வறுக்கப்படுகின்றன. இவ்விதத் தயாரிப்பிற்கு டச்சுச் செயல் முறை என்று பெயர். இதை அரைத்துச் சாக்லேட் தயாரிப்பர்.

வித்திலைகளை அரைக்கும்பொழுது வெளி யாகும் நீர்மம் சாக்லேட் நீர்மம் எனப்படும். இதைக் கசப்புச் சாக்லேட் என்றும் கூறுவர். சாக்லேட் நீர்மம் உணவுப் பொருள்களுக்கு மணம் ஊட்டவும், கோகோப்பொடி, இனிப்புச் சாக்லேட், பால் சாக்லேட் தயாரிக்கவும் பயன்படுகிறது.

கோகோப் பொடி தயாரிப்பு. சாக்லேட் நீர்மம் பல வடிகட்டிகள் மூலம் பாய்ச்சப்பட்டு, எஞ்சிய கொழுப்பு தனியாகப் பிரித்து எடுக்கப்படுகிறது. இதை அரைத்துக் கோகோப்பொடி செய்வர். கோகோப்பொடி குளிர்ச்சியான அல்லது சூடான கோகோ பானமாக மக்களால் விரும்பி அருந்தப்படு கிறது. இனிப்புக் குச்சி, ரொட்டி, கேக், பனிக் குழைவு (ice cream), பழரசப் பானங்கள் தயாரிப்பி லும் கோகோப்பொடியைப் பயன்படுத்துகின்றனர்.

கோகோ வெண்ணெய். தூய்மை செய்யப்பட்ட கொழுப்பு கோகோ வெண்ணெய் எனப்படும். இதன் உருகு வெப்பம் 33°-34°C ஆக உள்ளது. இது மஞ்சள் நிறமானது. இதில் சிறிது சாக்லேட் மணம் உள்ளது. இது முகப் பூச்சு, மருந்து, பால், இனிப்புச் சாக்லேட் போன்றவை தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது.

இனிப்புச் சாக்லேட், சாக்லேட் நீர்மத்துடன் சர்க் கரை, கோகோ வெண்ணெய் கலந்து அரைக்கப்பட்டு, சாக்லேட் பட்டை, மிட்டாய், கேக் போன்றவை தயாரிக்கப்படும். பால் சாக்லேட் இனிப்புச்சாக்லேட்டு டன் உலர்ந்த பால் கட்டிகள் சேர்த்துச் செய்யப் படும். கோகோ வெண்ணெய் மணப் பொருள், மணத் தைலம் தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது. விதையின் தோல் அல்லது விதை ஓடு பானங்கள், சாக்லேட், கால் நடைத் தீவனம் இவற்றிற்குப் பயன்படுகிறது.

- கே. ஆர். பாலச்சந்திரகணேசன்

நூலோதி. J.W. Purseglove, *Tropical Crops-Dicotyledons*, The English Language Book Society and Longman, London, 1975.

கோங்கு

இது ஹோபியா பார்விஃப்ளோரா பெட் (*Hopea Parviflora Bedd*) என்ற தாவரப் பெயரால் குறிக்கப் படுகிறது. கோங்கு டிப்டிரோகார்பேசி என்ற குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது. இக் குடும்பம் இருவித் திலைத் தாவர வகுப்பினுள் அல்லி இணையாதவை என்ற துணை வகுப்பினுள், தலாமிஃப்ளோரே என்ற வரிசையில் கட்டிஃபெரேல்ஸ் என்ற துறையினுள் அமைந்துள்ளது. கோங்கு, மேற்குத் தொடர்ச்சி மலையில் 1000மீ. உயரத்திற்குக் கீழே உள்ள இடங் களில் இயற்கையாகக் காணப்படும்.

தமிழ்நாட்டில் திருநெல்வேலி மாவட்டத்திலும், கேரள மாநிலத்தில் திருவாங்கூர் மலைப்பகுதி களிலும், கர்நாடக மாநிலத்திலும் இம்மரம் வளர்ந்துள்ளது. இதை நீர்க்கோங்கு என்ற பெயரால்

கோங்கு 1. கிளை 2. வெடிகனி 3. மொட்டு 4-6. புல்லிகள் 7-9. மகரந்தங்கள் 10. மகரந்தங்களும் சூலகமும் 11, 12, 13. சூலகம் முழுமையானது, நீள் வெட்டுத்தோற்றம், குறுக்குவெட்டுத்தோற்றம் 14 அல்லிகள்

குறிப்பிடுவர். இதன் மரம் மிகவும் கெட்டியாக இருப்பதால் கேரள மாநிலத்தவர் இதை இரும் போகம் அல்லது இரும்பு மரம் என்கின்றனர். இது மலைப் பகுதிகளிலும், நதிக்கரையோரங்களிலும் காணப்படும். இப்பெரிய அழகான மரத்தின் கட்டை வெண் பழுப்பு நிறமானது; கெட்டியானது; நெருக்க மான வரிகளைக் கொண்டது. பல சிறு குழாய்கள் ஒரு வளையத்தில் அமைந்துள்ளன. மையக் கதிர் ஓரளவு அகலம் கொண்டது; தெளிவானது; வளைந்து துறைகளைத் தொட்டுக் கொண்டிருக்கும்; ஒரே விதமாகச் சமதொலைவில் அமைந்திருக்கும்.

திருவாங்கூர், திருநெல்வேலி, கர்நாடகத்திலுள்ள தென் கன்னட மாவட்டங்களில் இதன் கட்டை கோயில்கள் கட்ட உதவுகிறது. இது கால் மரத்தை விட வழவழப்பான கட்டை உடையது. இதன் கட்டை எடை மிகுந்து கெட்டியான மரமாக இருப்ப தால் இருப்புப் பாதைத் தண்டவாளங்களுக்குக் கீழே போடப் பயன்படுகிறது. கோங்குக் கட்டையில் பிசின் உள்ளது. சிறு கிளைகள் கறுப்பு நிறமானவை; இலை களின் இரு புறங்களும் பளப்பளப்பாக இருக்கும்; 4 × 1½ அங்குல நீள, அகலம் கொண்டவை; நீள் முட்டைவடிவ இலைகள்; இலைவிளிம்பு ஒழுங்கானது; இலை நுனி வட்டம் அல்லது சிறிது கூர் நுனியாக இருக்கும்; மைய நரம்பிலிருந்து பிரிந்து செல்லும் பக்க நரம்புகளில் 8-12 இரட்டைகள் காணப்படும்; நரம்புகள் சாய்ந்து வளைந்து விளிம்பிற்கு இணை யாகச் செல்லும்; வலைப்பின்னல் நரம்பு அமைப்பு; இலையடிச்செதில்கள் சிறியவை; எளிதில் உதிர்ந்து விடும்.

மஞ்சரி. நுனிவளர் கிளை மஞ்சரி, தூவிகளைக் கொண்டது; பூக்கள் அரை அங்குல நீளக் காம்பு உடையவை; பூவடிச் செதில்கள் இல்லை; பல விரிந்த பூக்கள் உண்டு; பூக்கள் இருபால் ஆரச்சமச்சீர் உடையவை; பூவடிச் செதில் அற்றவை.

அல்லி வட்டம். 5. அல்லி இதழ்கள் பளபளப் பானவை, இணையாதவை, மகரந்தத்தாள் வட்டம் பொதுவாக 15; அரிதாக 10; அடிப்பகுதியில் மட்டும் இணைந்தவை; மெல்லிய மகரந்தக் கம்பிகள்; முட்டை வடிவ இரு அறைகள் கொண்ட மகரந்தப் பைகள்; இணைக்கும் கொக்கி நீண்டுள்ளது.

புல்லி வட்டம். புல்லி இதழ்கள் 5; இணை யாதவை; அடிப்பகுதியில் மட்டும் இணைந்தவை, வட்ட வடிவானவை, அடுக்கு இதழ் ஒழுங்கு கனி யிலும் காணப்படும்.

சூலகம். மேல் மட்டச் சூல்பை, 3 சூலக இலைகள் இணைந்திருக்கும், 3 சூல்பைகள். ஒவ்வொரு சூல் பையிலும் இரு சூல்கள் உள்ளன. சூலகத் தண்டு குட்டையானது, அடியிலிருந்து நுனி வரை குறுகலானது.

கனி. கொட்டை வகைக் கனி, வெடியாக்கனி, புல்லி இதழ்கள் கனியைச் சுற்றிலும் காணப்படும். இரு புல்லி இதழ்கள் சிறகுகளாக மாறி உள்ளன, சிறகுகள் 2½ அங்குல நீளமும் நிமிர்ந்த வளர்ச்சியும் கொண்டவை. விதை வித்திலைகள் சமமற்றவை. சதைப்பற்று உடையவை. இவை முளை வேரை மூடிக் கொண்டிருக்கும்.

கருங்கோங்கு (ஹோபியா மலபாரிகா) மேற்குத் தொடர்ச்சி மலைப் பகுதிகளில் உள்ள காடுகளிலும், தென் கன்னடம், திருவாங்கூர் மலைப் பகுதிகளிலும் 1000 மீட்டருக்குக் கீழே காணப்படும் மரம். இதன் கட்டை மிகவும் உறுதியானது, பழுப்பு நிறமானது.

ஹோபியா வைடியானா எனப்படும் இளம் கோங்கு பயனுள்ளதாக உள்ளது. ஹோபியா ஓடரேடா என்ற மணமுள்ள கோங்கு மரம் இந்தோ சீனா முதல் மலேஷியா வரை காணப்படும். ஈரமான இலையுதிர் காடுகளில் காணப்படும் இதன் கோந்து மணம் உடையது; மருந்தாகவும் சாம்பிராணியாகவும் பயன்படும். ஈறைக் கெட்டிப்படுத்திப் பற்களை உறுதியாக்கும். சீரான சிறுநீர்ப் போக்கை உண்டாக் கவும் உதவுகிறது.

- கே.ஆர். பாலச்சந்திரகணேசன்

நூலோதி. D. Brandis, *Indian Trees*, Periodical Experts Book Company, Vivek Vihar, Delhi, 1978.

கோசைட்

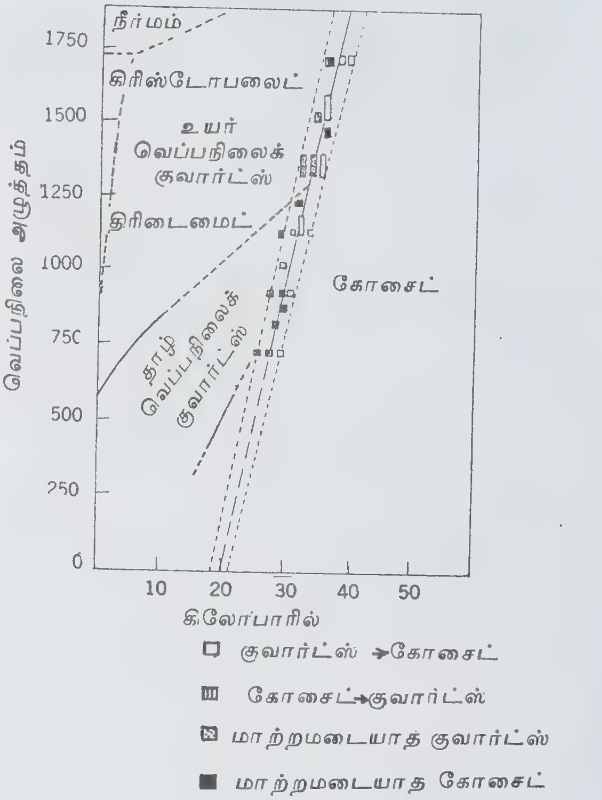
சிலிக்காவின் (SiO_2) பல்லுருவப்படிகளில் ஒன்றாகக் கோசைட் (coesite) கனிமம் உண்டாகிறது. இது மிக உயர்ந்த அழுத்த நிலைகளில் படிகமாகிறது. இயற்கை யான கோசைட் கனிமத்தை அமெரிக்காவைச் சார்ந்த

காவோ என்பார் 1960 ஆம் ஆண்டு அரிசோனாவில் கோகோன்னூ மணற்பாறையில் ஏற்பட்ட விண்வீழ் கற்குழியிலிருந்து எடுத்துள்ளார். அதன் பின்னர் சௌதி அரேபியாவிலுள்ளவிண்வீழ்கற்குழியிலிருந்தும், தெற்கு ஜெர்மனியில் பவேரியாவிலுள்ள விண்வீழ் கற்குழியிலிருந்தும்ஆஃப்ரிக்க நாட்டுப் பொசும் தீவில் விண்வீழ் கற்குழி உண்டாக்கிய ஏரியிலிருந்தும், ஸ்வீடன் நாட்டிலுள்ள மீயன் ஏரியிலிருந்தும், தாய்லாந்தில் தெக்டைட்டுப் பாறையில் விண்வீழ்கல் மோதலால் உண்டான குழியிலிருந்தும் இக்கனிமம் எடுக்கப்பட்டுள்ளது.

இக்கனிமம் உண்டாவதற்கு மிகுந்த அழுத்தநிலை தேவைப்படுகிறது. ஒரு பாறையில் இக்கனிமம் கிடைக்கும் விதத்தைக் கொண்டு அப்பாறை மிகுதியான அழுத்த நிலையால் தாக்கப்பட்டுள்ளது என்று ஊகித்தறியலாம். விண்வீழ்கல் மிகுதியான வேகத்தால் மோதி உண்டாக்கிய அதிர்ச்சி இயக்கத்தால் கோசைட் உருவாகியுள்ளது என்றும் அறியலாம். கோசைட் தோன்றியுள்ள விதத்தை ஆராய்வதன் மூலம் ஒரு புதுமையான ஆய்வுக்களம் உருவாகியுள்ளது. இதனால் அதிர்ச்சி இயக்கத்தால் எவ்வாறு உயரழுத்த நிலைப்படிகங்களைத் தோற்றுவிக்கலாம் என்று ஆராயப்படுகிறது. இக்கனிமம் தோன்றும் நிலை பொதுவான இயற்கைச் சூழ்நிலைகளுக்குச் சற்றுப் புறம்பானது.

அதிர்ச்சியலை ஆய்வால் கனிமங்கள் எவ்விதம் பல்லுருவப் படிகங்களாக மாறுகின்றன என்று அறியலாம். மேலும் அப்படிகங்கள் பல்வேறு வெப்ப அழுத்த நிலைகளில் எவ்வாறு நிலை பெறுகின்றன என்பதைக் காட்டும் சமன்பாடுகளின் வாய்பாடுகளையும் வரையறுக்கலாம். ஏறத்தாழ 300 கிலோபார் அழுத்த நிலைகளுக்கும் மேலான அழுத்தத்திற்கு உட்பட்டுள்ள புவியில் புறக்கரு மண்டலப் பொருள்களின் இயல்பு பற்றி ஆராய இந்த ஆய்வு வழிவகுக்கிறது. இத்தகைய உயரழுத்தப் பொருள்களைத் தற்போதுள்ள ஆய்வுக்கூடத் தொழில் நுட்பமுறைகளைக் கொண்டு உருவாக்க முடியாது. ஆனால் அவற்றை அதிர்ச்சி அலை இயக்கத்தால் உண்டாக்க இயலும்.

கோசு என்பார் 1953 ஆம் ஆண்டு 500°-800°C வெப்பநிலையிலுள்ள சிலிக்காப் பொருளை 35 கிலோ பார் அழுத்தநிலைக்கு உட்படுத்தும்பொழுது இக்கனிமம் உண்டாவதை அறிந்தார். எனவே அவர் நினைவாக இக்கனிமத்திற்குக்கோசைட் எனப் பெயரிடப்பட்டுள்ளது. பின்னர் மக்தனால்டு, தாசில்லி இராய், பாய்டு ஆகியோரும் சிலிக்காவின் உயரழுத்த நிலைப்படிகமான கோசைட்டையும் அதன் பிற பல்லுருவ மாறிகளின் வெப்பஅழுத்த எல்லைகளையும் வரைந்தனர் (படம் 1). இப்படத்தின் வழி, கோசைட் 20 கிலோபார் (20,000 காற்று மண்டல அழுத்தம்) அழுத்த நிலைகளுக்குக் கீழ் உண்டாவதில்லை என்று தெளிவாகிறது. கோசைட் சில செயற்கை வைரங்களினுள்ளும் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது. இவ்வைரங்களில் ஆல்ஃபாக்குவார்ட்ஸ், கனிமத் துணிப்புத் தகைவால் (shearing stress) கோசைட் கனிமப் படிகவுருவமாக மாறுகிறது.



படம் 1. கோசைட் கனிமப் பகுதியின் நிலைத்தன்மையின் எல்லை.

இயற்கையான கோசைட் கிடைக்கும் பாறைகளைக் கண்டறியப் புவியியலார் பெருமுயற்சி எடுத்துள்ளனர். வைரங்கள் படிகமாகியுள்ள கிம்பர்லைட் எனப்படும் எரிமலையியக்கப் பாறையிலும் மிகுந்த அழுத்தநிலையில் தோன்றியுள்ள கார்னட் பைராக்சின் கனிமங்களைக் கொண்ட எக்லோகைட்டுப் பாறையிலும் கோசைட் கனிமத்தைத் தேடினர். ஆனால் இப்பாறைகளில் இக்கனிமம் காணப்படவில்லை. ஆய்வுக்கூடக் குறிப்புகளிலிருந்து 75 கி. மீ ஆழத்திற்குக் குறைந்த புவி ஓட்டுப் பாறைகளில் கோசைட் உண்டாவதற்கு வாய்ப்பில்லை என அறியப்படுகிறது.

இயற்கையில் கோசைட் 5 மைக்ரான் உருவளவை விடச் சிறிய துகள்களாக மிகச்சிறிய அளவில் மிகு அழுத்த விசைத் தாக்குதலுக்குட்பட்ட பாறைகளில் கிடைக்கிறது. இதற்கு முன் ஆய்ந்த

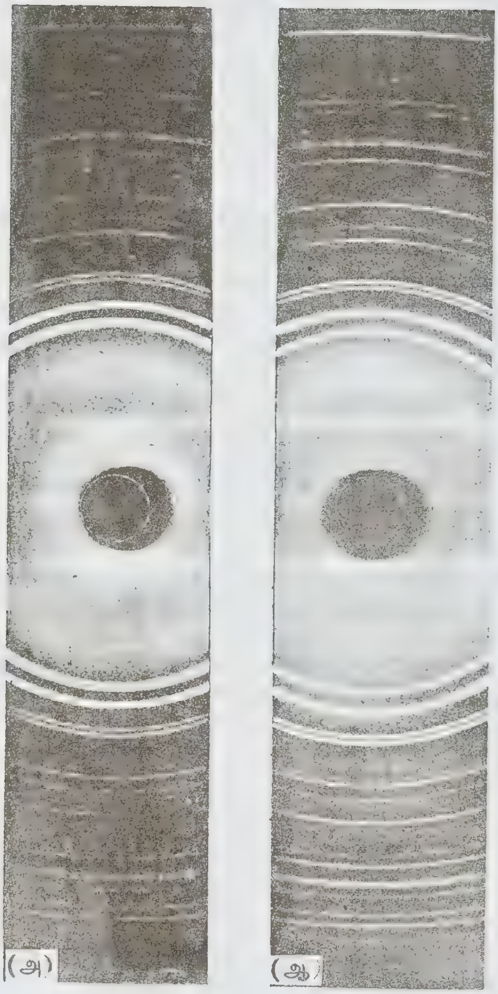
அறிஞர்களால் இக்கனிமம் அப்பாறைகளில் இருப்பதைக் கண்டுபிடிக்க முடியவில்லை. தனியாகப் பிரித்துப் பகுக்கப்பட்ட படிகங்களைக் கொண்டே கோசைட் இயல்புகளைக் கண்டறிய முடிந்தது. கோசைட் நிறமற்றது. பளிங்குமிளிர்வு கொண்டது. இதில் கனிமப் பிளவுகளில்லை. இதன் ஒப்படர்த்தி 2.915 ± 0.015. கடினத்தன்மை 8. இது இரண்டு ஒளி அச்சுகளை உடையது. ஒளி அச்சுக்கோணம் 64°; ஒளிவிலகல் எண் $\alpha = 1.5940$; $\beta = 1.5955$; $\gamma = 1.5970 \pm 0.0005$. கிடையான நிறப்பிரிதலை உடையது. $r > v$ ஆகும்.

செயற்கைக்கனிமம் முழுப் படிகவுருவிலிருந்து அரைகுறையாக வளர்ந்துள்ள அறுபக்கத் தட்டுகளாகக் காணப்படும். நீண்டபடிகங்கள் மெதுவான ஒளிப்பரவலைக் கொண்ட நேரியல் நீட்சியை உடையன. எளிய இரட்டுறல் படிகங்களாக, (021) தளத்தில் வளர்கின்றன. இத்தளம் இரட்டைப் படிகத் தளமாகவும், ஒட்டுத்தளமாகவும் அமைகிறது. இக்கனிமத்தின் பொதுவான ஒளிவிலக்க எண் 1.595 ± 0.002. இக்கனிமம் ஒற்றைச்சரிவுப் படிகத் தொகுதியைச் சார்ந்தது. $a = 7.16 Å$; $b = 12.39 Å$; $C = 7.16 Å$. அறை வெப்பநிலையில் 5% ஹைட்ரோ புளூரிக் அமிலத்தில் கரையாது. ஆனால் அடர் ஹைட்ரோபுளூரிக் அமிலத்தில் உயர் வெப்பநிலை உள்ளபோது எளிதில் கரையும்.

கோசைட் ஒரு நிலையற்ற கனிமம். 1300°C வெப்பநிலைக்கு மேல் இக்கனிமத்தைச் சூடேற்றிப் பதப்படுத்தினால் இக்கனிமம் நிலைமாறும். இந் வெப்பநிலைக்குக் கீழாக இக்கனிமம் ஓரளவு நிலை பெறும். இவ்வாறாக 15 மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முன்னர் உண்டான விண்வீழ் கற்குழியிலிருந்து எடுக்கப்பட்ட கோசைட் கனிமம் மாற்றமடைந்துள்ளது. எனினும் அதன் வளர் மரபைக் கொண்டும் உயர்ந்த ஒளிவிலக்க எண்ணைக் கொண்டும் இக்கனிமத்தை இனங் காணலாம். இக்கனிமத்தை X கதிர்ச் சிதறலை கொண்டு உறுதியாக இனங்காணலாம்.

கோசைட் தொழில்துறையில் இன்னும் பயன்படுத்தப்படவில்லை. ஆதலால் இதற்கு வணிக மதிப்பில்லை. கோசைட் பாறைகளில் கிடைப்பதைக் கொண்டு அப்பாறையின் முந்தைய வரலாற்றை அறியலாம். இதனால் அப்பாறை மிகுந்த அழுத்த விசையால் தாக்கப்பட்டிருப்பது புலனாகும். குறைந்த அடர்த்தியுள்ள ஒரு பொருள் எவ்வாறு அதிர்ச்சி இயக்கத்தால் உயரடைவுள்ள பொருளாக மாறுகிறது என்பதை விண்வீழ்கற்குழியில் கிடைக்கும் கனிமங்களைக் கொண்டு அறியலாம். அரிசோனாவிலும், அரேபியாவிலும் இரும்பு விண்வீழ்கற்களின் மிகு வேக விசையால் தாக்கப்பட்ட சிலிக்கா மிகு பாறைகளில் உண்டான விண்வீழ்கற்குழிகளும், கோசைட் கனிமங்களும் அதிர்ச்சியலைத் தாக்குதலால் உண்டாகியுள்ளன என்று அறியலாம். இவ்விடங்களில் வேறு எந்தவிதமான எரிமலை இயக்கமோ புவியழுத்த அசைவுகளோ தோன்றி இக்கனிமங்களை உண்டாக்கவில்லை.

படம் 2. இயற்கையான கோசைட்டுடன் சிறிது குவார்ட்ஸ் காணப்படுகிறது



படம் 3. X-கதிரால் எடுக்கப்பட்ட கோசைட்டின் ஒளிப்படம்.(அ) சிறிது குவார்ட்சுடன் உள்ள இயற்கையான கோசைட் (ஆ) செயற்கைக் கோசைட்

500,000 டன் நிறையுள்ள TNT வெடிமருந்து வெடிக்கப்பட்ட வெடிகுண்டுக் கிடங்குகளில் கோசைட் இருப்பதாகக் கண்டறிந்துள்ளனர். எனவே எரிமலை வெடிப்புகளிலும், ஆழ்நிலைப் புவியியக்க அசைவுப் பகுதிகளிலும் கோசைட் கனிமத் தேட்டம் தொடர்ந்து நடைபெறுகிறது. கோசைட் கிடைக்கும் விண்வீழ்கற்குழிகளை ஆராய்வதால் புவி, நிலவு மற்றும் பிறகோள்களில் காணப்படும் விண்வீழ்கற்கள் உண்டாக்கிய மோதல் குழிகளின் இயல்பு பற்றி அறிய முடியும்.

- இரா. இராமசாமி

நூலோதி. Aman M. Bareman, *Economic Mineral Deposits,* Second Edition, John Wiley & Sons, New York, 1956,

கோட்டம்

இதற்குக் கோஷ்டம், குரா, ஒலி என்னும் பெயர்களுமுண்டு. கோட்டத்தின் தாவரப் பெயர் காஸ்டஸ் ஸ்பீசியோசஸ்(*Costus speciosus*) ஆகும். இது சிஞ்சிபெரேசியா குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது; இந்தோ-மலேயாப்பகுதியில் தோன்றியது. ஸ்டீராய்டு ஹார்மோன்களை வணிக முறையில் தயார் செய்வதற்கு டயோஸ்ஜெனின் பயன்படுகிறது. டயோஸ்ஜெனின் பெரும்பாலும் டயோஸ்கொரியா டெல்டாய்டியா (*Dioscorea deltaidea*)என்னும் செடியிலிருந்தே பெறப்படுகிறது. ஆனால் 1974ஆம் ஆண்டில் டயோஸ்ஜெனின், கோட்டச்செடியின் கிழங்கில் இருப்பதாகக் கண்டறியப்பட்டுள்ளது.

கோட்டத்தில் இரண்டு வகை உண்டு. காஸ்டஸ் ஸ்பீசியோசஸ் வகை நேபாலென்சிஸ்(*Costus speciosus var nepalensis*) வகையை நேபாளம், அருணாசலப் பிரதேசங்களில் காணலாம். காஸ்டஸ் ஸ்பீயோசஸ் வகை ஆர்கைரோஃபில்லஸ் (*Costus speciosus var argyrophyllus*) வகையை அருணாசலப் பிரதேசம், மேகாலயப் பகுதிகளில் 900-1500 மீ. உயரம் வரை காணலாம். ஈரப்பதமான சிறிதளவு நிழல் சார்ந்த பகுதிகளில் நன்கு வளர்கிறது. சமவெளியில் இது ஒரு களைச் செடியாகப் பழத்தோட்டம், வரப்பு, இருப்புப் பாதை ஓரம், காடு இவற்றில் காணப்படுகிறது.

மிதவெப்ப மண்டலங்கள், நீண்ட பருவமழை பெய்யும் இடங்கள் இதன் வளர்ச்சிக்கு ஏற்றவை. இது வண்டல் செறிந்த மேல்கங்கைப் பகுதி, இமயமலை அடிவாரம், மேற்குக் கடற்கரையோரப் பகுதிகளில் காணப்படுகிறது. ஓடை ஓரங்களில் கூட்டமாகக் காணப்படும். மண்ணின் கார-அமில நிலை இதன் வளர்ச்சிக்கு ஏற்றதாகும். களர் மண்ணிலும் வளர்கிறது. அஸ்ஸாமில் சமவெளிப் பகுதி, திரிபுரா, மணிப்பூர், கோவா, கேரளாவில் வளர்ந்துள்ளது.

செடி. இச்செடியின் இலைகள் நீள்சதுரமாகவோ ஈட்டி வடிவமாகவோ தலைகீழ் ஈட்டி வடிவமாகவோ காணப்படும். இலைகள் தோல் போன்று இருக்கும். இலையின் அடிப்பரப்பு மொசு மொசு என்றும் மேல்பரப்பு பளபளப்புடனும் இருக்கும். இலை ஓரம் முழுமையானது. காம்பருகு இலைப் பகுதி குறுகியது. இலைநுனி

கோட்டம்

கூர்மையாக இருக்கும். இலையுறை குழல் போன்றது. இலைக்காம்பின் நீளம் 1 செ.மீ; மஞ்சரிக் கதிர் (spike) இலை கக்கத்தில் உருண்டையாகத் தோன்றும்.

பூவடிச்செதில்கள் நீள்சதுரமாகவோ, முட்டையாகவோ, சிவப்பு நிறத்தில் 2 செ.மீ. அளவில் விறைப்பாக இருக்கும். பூக்காம்புச் செதில் நீள்சதுரமானது, சிவப்பானது. புல்லிவட்டம் குழாய் போன்று 2 செ.மீ. நீளமுடையது. 3 முக்கோண வடிவக் கதுப்புகளைக் கொண்டது. 5 மி.மீ. அளவானது. அல்லிவட்டம் வெள்ளை; கதுப்புகள் நீள் சதுரம் அல்லது முட்டை வடிவில் 4×0.08 செ.மீ. அளவில் உள்ளன. மகரந்தத்தாளின் நீளம் 2.5 செ.மீ. மகரந்தப்பை 5 மி.மீ. அளவுடையது. சூல்பை 1 செ.மீ. அளவில் உருண்டையாக இருக்கும். 3 திசு வறைகளைக் கொண்டது. சூல்கள் அச்சு ஒட்டு முறையில் அமைந்துள்ளன. சூலகத் தண்டு 4 செ.மீ. நீளமுடையது. சூலகமுடி பிறைவடிவிலும் மென் மயிர்களுடனும் இருக்கும்.

கோட்டம் வளரும் பகுதிகள்

வடமேற்கு இமாலயப் பகுதியுள் கீழ் மலைப்பகுதி. ஜம்முகாஷ்மீர், இமாசலப் பிரதேசம், உத்தரப் பிரதேசம் ஆகிய மாநிலங்கள் இதில் அடங்கும். இங்கு விளையும் மருந்துத் தயாரிப்புக்குரிய தாவரப் பொருள் (கிழங்கு) தரமானது. வணிகத்திற்கு ஏற்றது. ஆனால் இதனைச் சேகரிப்பது மிகவும் கடினம்.

மேல்கங்கைச் சமவெளிப்பகுதி. இப்பகுதியில் எந்த இடத்திலும் இச்செடி கூட்டமாகக் காணப் படுவதில்லை. பழத்தோட்டங்களில் களைச்செடியாக முளைத்திருக்கும். இருப்புப்பாதை, சாலையோரத் தாழ்வான பகுதிகளில் உத்தரப்பிரதேசம் பீஹார் மாநிலங்களில் இதனைக் காணலாம்.

தென்கிழக்கு மாநிலங்கள். வங்காளத்தின் வடக்குப் பகுதி, அருணாசலப் பிரதேசம், மணிப்பூர், மேகாலயம் ஆகிய பகுதிகளில் உள்ள நிழலும் ஈரமும் நிறைந்துள்ள பசுமை மாறாக் காடுகளில் இச்செடியைக் காணலாம். இச்செடி விரைவாக வளர்ந்து 2 மீ. உயரத்தை அடைகிறது. அஸ்ஸாம், திரிபுரா மாநிலச் சமவெளிகளில் களைச்செடியாக முளைத்திருக்கும்.

மத்திய இந்தியா. கோட்டச்செடி இப்பகுதியில் அரிதாகக் காணப்படுகிறது. இது மத்திய பிரதேசக் காடுகளில் கூட்டமாக வளர்ந்திருக்கும். இதனைச் சாகுபடி நிலப் பகுதிகளில் காணலாம்.

கிழக்குக் கடற்கரைப்பகுதி. இது ஒரிஸ்ஸா, ஆந்திரப்பிரதேசக் கடற்கரைப் பகுதிகளில் களையாக ஆங்காங்கே காணப்படுகிறது. இங்கு விளையும் கிழங்கு தரம் குறைந்திருக்கும்.

மேற்கு மலைத்தொடர். கர்நாடகமாநிலத்தில் பாக்கு, ஏலத்தோட்டங்களில் இது ஒரு களைச் செடியாகக் காணப்படுகிறது. இச்செடிக் கிழங்குகளை வணிக முறையில் சேகரித்துப் பயன்படுத்துவது மிகு வருவாய் தருவதாக இல்லை. இதற்கு இங்கு விளையும் கிழங்கில் குறைவான அளவு டயோஸ் ஜெனின் உள்ளதே காரணமாகும்.

மேற்குக் கடற்கரை. பம்பாய், திருவனந்தபுரக் கடற்கரைப் பகுதிகளில் உள்ள ஈரம் நிறைந்த நெல் வயல், பழத்தோட்டம், தென்னந் தோப்புகளில் இதைக் காணலாம். கேரளாவில் பசுமை மாறாக் காடுகளில் உள்ள மரங்களின் நிழல் பகுதியில் காணப் படும். கோவா, வடக்குக் கேரளப் பகுதிகளில் மிகு அளவில் கிழங்குகளைச் சேகரிக்கலாம்.

செடி பூக்கத் தொடங்கும் பொழுதுதான் டயோஸ்ஜெனின் மிகுதியுமுள்ளது. காய்த்துக் கொண்டிருக்கும் இது செப்டம்பர் – டிசம்பர் வரை அளவில் குறைகிறது. டிசம்பர்-ஏப்ரலில் டயோஸ் ஜெனின் சத்துக் கூடுகிறது. இச்சமயத்தில் கிழங்குகள் உறக்க நிலையில் இருக்கும். ஆனால் இவ்வாறு டயோஸ்ஜெனின் உயரும் அளவு பூக்கும்

சமயத்திலிருக்கும் அளவை விடமிகக் குறைவே ஆகும். ஒரு செடியில் 4-7 % டயோஸ்ஜெனின் இருக்கும். கடல் மட்டத்திலிருந்து 400-600 மீ உயரமும் மித வெப்பநிலையும் 1000-1500 மி. மீ. மழையளவும் உள்ள பகுதிகளில் விளையும் கிழங்கே தரமானதாக உள்ளது. இச்செடியின் வயது 17-18 மாதங்கள் ஆகும். பழுத்து முதிர்ந்த விதைகளை டிசம்பர் மாதத்தில் சேகரித்து மே மாதத்தில் முளைக்க வைத்ததில் 62% முளைப்பு இருந்தது. ஜுலை மாதத்தில் நாற்றுகள் நடப்படுகின்றன. நட்ட 16 மாதங்களில் இது 120 கிராம் எடையுள்ள கிழங்கைத் தருகிறது.

சாகுபடி முறை. தண்டின் மூலமும் இனப் பெருக்கம் செய்யலாம். தண்டுகளை நட்ட ஏழாம் மாதத்தில் ஆய்வு செய்து பார்த்ததில் ஒரு செடியிலிருந்து 400-500 கிராம் கிழங்கு கிடைத்தது. கிழங்குகளைப் பயன்படுத்தி இனப்பெருக்கம் செய்தும் நல்ல விளைச்சலைப் பெறலாம். முலைவடிவ மொட்டுகளைக் கொண்ட கிழங்குகளே (rhizome) இனப் பெருக்கத்திற்குச் சிறந்தவை. முளைப்புத் திறனுள்ள 2 மொட்டுகளைக் கொண்ட 40-80 கிராம் எடையுள்ள கிழங்குத் துண்டுகளை நடலாம். 30கிராமுக்கு குறைவான கிழங்குகளை நடுதல் கூடாது. கிழங்குத்துண்டுகளை 8-10 செ. மீ. ஆழத்தில் நட்டு மண்ணால் மூடவேண்டும். நடும் பொழுது மொட்டு மேல்நோக்கி இருக்க வேண்டும். கனமுள்ள கிழங்குத் துண்டு தாமதமாக முளைவிட்டுத் துளிர்விடும். இதற்கு 40-45 நாள் தேவை.

50 × 50 செ. மீ. இடைவெளியில் நடப்பட்ட பயிரில் ஒரு ஹெக்டேர் நிலப்பரப்பில் 2-2.4 டன் கிழங்கு விளைகிறது. ஏப்ரல் மூன்றாம் வாரத்திலிருந்து மே மூன்றாம் வாரம் வரை நடுதல் உயர் விளைச்சலைத் தருகிறது. வார்நடவு முறையில் நடப்படுகிறது. பொதுவாக மாதத்திற்கு 2 அல்லது 3 முறை பயிருக்கு நீர் பாய்ச்ச வேண்டும். மொத்தமாக ஒரு பயிர்ச் சாகுபடிக்கு 14-17 முறை நீர் பாய்ச்ச வேண்டும். 2 அல்லது 3 முறை களை எடுக்க வேண்டும். ஹெக்டேருக்கு 150 கிலோ தழைச்சத்து, 100 கிலோ மணிச்சத்து, 100 கிலோ சாம்பல் சத்து இடுவதால் 35 டன் கிழங்கு கிடைக்கிறது. இச் செடியின் தரைமேல் பகுதியை முதலில் வெட்டி விடவேண்டும். பின்பு உழுது கிழங்குகளைச் சேகரிக்க வேண்டும். கிழங்குகளிலுள்ள மண்ணை நீக்கிவிட்டு அவற்றைத்துண்டு துண்டாக வெட்டி உலர்த்திப் பயன்படுத்த வேண்டும்.

திரிகடுகு, கோட்டம் இவற்றை ஒரே அளவில் சூரணித்து அந்த அளவிற்கு வெள்ளைச் சர்க்கரையும் முந்திரிப்பழமுங் கூட்டி, ஆவின் நெய்விட்டு லேகியம் செய்து, வேளை ஒன்றுக்கு ஒரு கொட்டைப்பாக்கு அளவு இரண்டு வேளையும் ஐந்துநாள் கொள்ளலாம். கோட்டத்தைப் பசுவின்பால் விட்டரைத்துப் பாலில் கலக்கி உட்கொண்டு வந்தால் கைகாலெரிச்சல், மூட்டு, கீல்களின் வலி, கற்றாழை நாற்றம் இவை தீரும்.

கோட்டம், அதிமதுரம், திப்பிலி, திராட்சைப்பழம் வகைக்கு 60 கிராம், ஏலக்காய் 5, ஒரு கைப்பிடியளவு நெற்பொரி இவற்றை நைத்து, ஒரு பாத்திரத்தில் போட்டு ஒரு குவளை நீர் விட்டு, அடுப்பில் வைத்து நன்றாகக் கொதிக்க வைத்து, இறக்கி வடிகட்டி மூன்று பகுதியாகச் செய்து வேளைக்கு ஒரு பகுதி வீதம் காலை மாலை மூன்றுநாள் தொடர்ந்து சாப்பிட்டு வந்தால் குளிர்காய்ச்சல் குணமாகும்.

6 கிராம் கோட்டத்தை இடித்துத் தூள் செய்து துணியில் சலித்து வைத்துக்கொள்ள வேண்டும். தூதுவளைக் கீரையை நைத்துப் பிழிந்து சாறு எடுத்து அகில் நெய்யும் சேர்த்துக் கலக்கி அத்துடன் இரண்டு சிட்டிகையளவு கோட்டத் தூளையும் சேர்த்து ஒரு நாளைக்கு மூன்று வேளை கொடுத்து வந்தால் கக்குவான் இருமல் குணமாகும்.

கோட்டம், தேவதாரம், பற்படாகம், கடுக்காய், சுக்கு, கண்டங்கத்தரி, குமிழ்வேர், சிறுதேக்கு வகைக்கு 35 கிராம் வீதம் 4 லி. நீரில் போட்டு வற்றவைத்துக் கொடுக்க நடுக்கம், காய்ச்சல் இவை தீரும். கோட்டம், திப்பிலி, கண்டங்கத்தரி, சிறுதேக்கு, நிலக்குமிழ், சுக்கு, நிலவேம்பு, முத்தக்காசு, சிறுகாஞ்சொரி, சீந்தில், பற்படாகம் வகைக்கு 35 கிராம் இடித்து 4 லி. நீரில் போட்டு வற்றவைத்துக் கொடுக்க குளிர் காய்ச்சல் நீரும்.

கோட்டம், சுக்கு, உள்ளி, வசம்பு, குன்றிப் பருப்பு, இந்துப்பு, திப்பிலி இவற்றை ஒரே அளவாக எருக்கம் பழுப்புச் சாற்றாலாட்டி நல்லெண்ணெயில் போட்டுக் காய்ச்சி வடித்துக் காதில் அடைத்துவர காதெழச்சி தீரும்.

கோட்டம், திப்பிலி, சுக்கு, சயிந்தலவணம், முத்தக்காசு, வசம்பு, உள்ளி, கச்சூர்க்காய் வகைக்கு 35 கிராம் இடித்துப் பொடி செய்து எருக்கிலைச் சாறு விட்டு அரைத்து நல்லெண்ணெய் கூட்டிக் காய்ச்சி இறக்கிக் காதில் 2, 3 துளிவிட, காதுநோய் தீரும்.

350 கி. இஞ்சியை வறுத்து, சுக்கு, திப்பிலி, ஏலம், மிளகு, லவங்கம், கோட்டம், அக்கிராகாரம், அதிமதுரம், ஜாதிக்காய், ஜாதிபத்திரி, சீரகம், கடுக்காய் வகைக்கு 8 மி.கிராம் சேர்த்திடித்துச் சூரணம் செய்து சமனெடை சர்க்கரை கூட்டி வெருகடிப்பிரமாணம் 20 நாள் சாப்பிடப் பேதி குணமாகும்.

கோட்டம், தனியா ஒரே அளவாக அரைத்துப் பூசத் தலைப்புண் நீங்கும். கோட்டத்தை அரைத்து வெண்ணெயிற் கலந்தும் பூசலாம். நன்றாக நசுக்கிய கோட்டத்தில் வெந்நீர் விட்டு, இரண்டு மணி நேரம் மூடி வைத்திருந்து, பிறகு வடிகட்டிக்

கொண்டு, வேளைக்கு 20 மி.லி. வீதம் நாளும் இரண்டு அல்லது மூன்று முறை கொடுக்க மேற் கூறிய நோய்கள் நீங்கும். இவற்றுடன் வசம்பு சேர்த்துக் கொடுக்க வெறிநோய் நீங்கும்.

கோட்டத்தை நாரத்தைச் சாற்றில் ஊறவைத்து உலர்த்திப் பொடி செய்து, தேன்கூட்டி, முகப்பரு, வங்கு இவற்றில் பூச நலமுண்டாகும். கோட்டம், அதிமதுரம், நெல்லிமுள்ளி, விலாமிச்சம் வேர், வெட்டிவேர், முத்தக்காசு, சந்தனம், நெற்பொரி வகைக்கு 4 கிராம், 1லி. நீரில் போட்டு 251 மி. லிட்டராக வற்ற வைத்துக் கொடுக்க, தாபசுரம் தீரும்.

- கோ. அர்ச்சுணன்
- சே. பிரேமா

நூலோதி. எஸ்.ஏ. சூசைராஜா, கடைச்சரக்கு கைமுறை வைத்தியம், வீரபத்திரர் அச்சகம், சென்னை, 1981.

கோட்பாட்டு இயற்பியல்

இயற்கை நிகழ்வுகளை, கணித வடிவில் விளக்கு வதே கோட்பாட்டு இயற்பியலாகும். இயற்கையைப் பற்றிய முழு அறிவு ஏற்படக்கோட்பாட்டு ஆய்வும், சோதனை ஆய்வும் ஒருங்கே செய்யப்பட வேண்டும். இதனால் கோட்பாட்டு இயற்பியலைச் செய்முறை இயற்பியலிலிருந்து முழுதும் பிரித்து விட முடியாது.

நோக்கங்கள். கோட்பாட்டு இயற்பியலுக்கு இரு முக்கிய நோக்கங்கள் உண்டு. அடிப்படைக் கொள்கை களைக் கண்டுப்பிடிப்பதும், அக்கொள்கைகளில் இருந்து முடிவுகளைப் பெறுவதுமே அந்நோக்கங் களாகும்.

அடிப்படைக் கொள்கைகளைக் கண்டுபிடித்தல். ஒருங்கமைந்த கொள்கையை உருவாக்குவதற்காக, இயற்பியல் வல்லுநர் கொள்கைகளின் எண்ணிக்கை களைக் குறைப்பதில் நோக்கமாக உள்ளனர். அடிப் படைக் கொள்கைகளை அறிந்து கொண்டால், ஓர் இயற்பியல் முறைமையின் தொடக்க நிபந்தனை களிலிருந்து ஏற்படக்கூடிய அடுத்தடுத்த நிகழ்வு களைக் கணிக்க முடியும். சில வேளைகளில் குறிப் பாக, குவாண்டம் கொள்கைக்கு உட்படும் முறைமை களில், நிகழ்ச்சிகளின் நிகழ் தகவுகளை மட்டுமே கணிக்க முடியும்.

அடிப்படைக் கொள்கைகளில் இருந்து பெற இருக்கும் முடிவுகள் பலவகைப்படும். ஒரு குறிப்பிட்ட கோட்பாட்டை மெய்ப்பிக்க, புதிய கோட்பாட்டு முடிவுகளைப் பெறலாம். குவாண்டம் இயங்கியல் கொள்கையில் இருந்து ஹைட்ரஜன் அணுவின் நிற மாலை அலைநீளங்களைப் பெறுவதை இதற்கு எடுத்துக்காட்டாகக் கூறலாம். பெற்ற அலைநீளங்கள் சரியா என ஆய்வு மூலம் நிறுவுதல் குவாண்டம் இயங்கியல் கொள்கைக்கு ஒரு சிறந்த ஆய்வாகும். சில நேரங்களில் நடத்தப்படும் ஆய்வு 'முடிவுகள் குறிப்பிட்ட கொள்கைக்கு எதிர் முடிவுகளையும் தரலாம். இது புதுக்கொள்கைகள் பிறப்பதற்கு வழி வகுக்கும். இதற்கு எடுத்துக்காட்டாக மைக்கல்சன்-மார்லி ஆய்வைக் கூறலாம். ஒளியின் சார்புத் திசை வேகம் காணச் செய்யப்பட்ட இவ்வாய்வின் எதிர் முடிவுகள் தனிச் சார்பு கொள்கை தோன்றக் காரணமாயின.

இயற்பியல் மாறிலிகளைக் காணச் செய்யப்படும் ஆய்வுகளுக்குக் கோட்பாடுகள் தேவைப்படும். பெரும் பாலான இயற்பியல் மாறிலிகளை நேரடியாக நுட்ப மாக அளக்க முடியாது. மறைமுகமான வழிகளில் அவற்றைக் காணச் செய்யப்படும் ஆய்வுகளுக்கு விரிவான கோட்பாடுகள் தேவைப்படும். மில்லிகனின் எண்ணெய்த் துளி ஆய்வு மூலம் எலெக்ட்ரானின் மின்னூட்டத்தைக் கண்டறிவதை இதற்கு எடுத்துக் காட்டாகக் கூறலாம். இதற்கான கோட்பாட்டில் காற்றின் வழியே ஒரு சிறு எண்ணெய்த் துளி விழுவதற் கான நீர்ம இயக்கவியலின் கொள்கைகள் தேவைப் படும்.

இயற்பியல் உலகின் கட்டமைப்பை அறிந்து கொள்ள இயற்பியல் நிகழ்வுகளை முன்னெதிர் பார்த்தல் இன்றியமையாதது. மூலகங்களின் மீள் வரிசை அட்டவணை (periodic table) அமைக்கக் காரணமான கோட்பாடுகள், அணுக்கரு மாதிரிக் கொள்கைகள் இவ்வகையைச் சாரும். பிற அறிவியல் பிரிவில் பயன்படும் கொள்கைகளில், எடுத்துக்காட் டாக வேதியியலில் பயன்படும் வேதியல் இணைப்புக் கொள்கைகள், வேதியியல் வினைவேக வீதக்கொள்கை கள், வானியலில் பயன்படும் கோள் இயக்கக் கொள்கைகள், விண்மீன்களின் உள் அமைப்பு ஆற்றல் பற்றிய கொள்கைகள், உயிரியலில் பயன்படும் பல கொள்கைகள் ஆகியவை அடங்கும்.

பொறியியலின் பல பயன்பாடுகள் அடிப்படை விதிகளில் இருந்து பெறப்படுகின்றன. பொறியியலில் அனைத்துமே இயற்பியல் கொள்கைகளின் பயன்பாடு கள். குறிப்பாக, கணித இயற்பியலின் பயன்பாடுகள் எனலாம் (மீட்சியியல் கோட்பாடுகள், வளிம இயங்கியல், மின்னியல், காந்தவியல்). மின் காந்த ரேடியோ அலைகளைத் தோற்றுவிப்பதும், பரப்பு வதும், கோட்பாட்டு இயற்பியலின் செயல்முறை வடிவம் ஆகும்.

கோட்பாட்டு இயற்பியலின் உள்ளடக்கம். கோட் பாட்டு இயற்பியலை அது பயன்படும் விதத்தால் வகைப்படுத்துவது போன்று, அதன் உள்ளடக்கம் கொண்டும் வகைப்படுத்தலாம். இவ்வகைப்பாட்டை மூன்று முறைகளைக் கொண்டு வேறுபடுத்தி உணர

லாம். அவை விசையின் வகை, இயற்பியல் விளைவின் அளவு வகை, விளைவு வகை எனப்படும்.

விசை வகைப் பிரிவுகள். இயற்பியலில் நான்கு வகை விசைகள் அறியப்பட்டுள்ளன. இவற்றுள் நன்கு அறியப்பட்டுள்ள விசைகள் மின் விசையும், காந்த விசையும் ஆகும். இவற்றில் அடிப்படைக் கொள்கைகளாக மேக்ஸ்வெல் சமன்பாடுகள் முழுமையாக ஆய்ந்து அறியப்பட்டுள்ளன. குவாண்டம் கொள்கையால் திருத்தங்கள் ஏற்பட்டாலும் அவற்றையும் நுட்பமாகக் கணக்கிட முடியும். செயல்முறைகளுக்கு மின்காந்தப் புலன்களை நுட்பமாகவும், உறுதியாகவும் நேர்புலன்களில் இருந்து γ - கதிர்ப் புலன்கள் வரை கணக்கிட முடியும்.

இரண்டாம் வகை, புவிஈர்ப்பு விசை ஆகும். செயல்முறைகளுக்கு நியூட்டனின் தொலைவுகளின் தலைகீழ் இருமடி விதி மூலம் செய்யப்படும் கணக்கீடுகள் போதும். சற்றுச் சிக்கலான நிகழ்வுகளை விளக்க ஐன்ஸ்டைனின் பொதுச் சார்புக் கொள்கை பயன்படுகிறது. இக்கொள்கை சிறந்தது என்றாலும் செயல் முறைச் சான்றுகள் குறைவு. இதனால் பல எதிர்க் கொள்கைகளும் முன்மொழியப்படுகின்றன.

அணுக்கருத் துகள்களை ஒன்றாக இணைக்கும் வலிமையான விசை, அடுத்த விசை வகையாகும். முன்கூறிய விசை வகைகளைப் போலில்லாமல் அணுக்கரு விசையின் சில பண்புகளே நன்கு அறியப் பட்டுள்ளன. மின் இயங்கியலில் விசைகளை முதற் கொள்கைகளிலிருந்து பெறுவது போல் அணுக்கரு விசைகளைப் பெற இயலாது. அணுக்கரு விசைகள் பல அடிப்படைத் துகள்களோடு (மெசான்கள்) தொடர்பு கொண்டவை என்று அறியப்பட்டுள்ளது. ஆனாலும் இக்கருத்து முழுமையானதன்று. இயற்பியலார் அறிந்த விசைகளில் அணுக்கரு விசையே மிக வலிய விசை என்றாலும் இது மிகக் குறைந்த தொலைவுக்கே செயல்படும் தன்மையுடையது. அணுக்கரு விசையிலிருந்து மாறுபட்ட பீட்டாச் சிதைவு போன்றவற்றிற்குக் காரணமான மென் விசைகள் மற்றொரு வகையாகும். அணுக்கரு விசை அறிவைவிட, இம்மென் விசைகளைப் பற்றிய அறிவு மிகவும் தெளிவுடையது.

இயற்கை விளைவுகள் அளவு கொண்டு வகைப் படுத்தும் பிரிவுகள். அன்றாட வாழ்வில் காணப்படும் பொருள்களின் இயக்க அளவு இயக்கங்களை ஐசக் நியூட்டனின் இயக்க விதிகள் கொண்டு விளக்கலாம். மிகச் சிறு அளவீடுகளில் உள்ள, குறிப்பாக அணுக்கள் அணுக்கருக்கள் ஆகியவற்றின் இயக்கங்களை விளக்க, குவாண்டம் இயக்கவியல் பயன்படுகிறது. நியூட்டன் இயக்க விதிகள் குவாண்டம் இயக்கவியல் கொள்கைகளின் சிறப்பு நிபந்தனைகளாகப் பெறப்படுகின்றன.

தொடர்புடைய பொருள்களின் திசைவேகங்களைப் பொறுத்தும் ஓர் இயற்பியல் விளைவின் விளக்கம் மாறுபடுகிறது. ஒளியின் திசைவேகத்தோடு ஒப்பிடக்கூடிய திசைவேகங்கொண்ட பொருள்களின் இயக்கம் தனிச் சார்பின் கொள்கை கொண்டு விளக்கப்படுகிறது. நியூட்டனின் இயக்க விதிகளைத் தனிச் சார்புக் கொள்கையிலிருந்து நிபந்தனைகள் மூலம் பெறலாம்.

தனிச் சார்புக் கொள்கையும், குவாண்டம் கொள்கையும் இயங்கியல் கொள்கைகளின் படி மலர்ச்சியையே காட்டுகின்றன. இக்கொள்கைகள் பழம் இயங்கியல் கொள்கை தவறு என்று மெய்ப்பிக்கவில்லை; பழமையாகிவிடவும் இல்லை. ஆனால் அவை 1900 ஆம் ஆண்டு வரை மனித அறிவுக்கு எட்டாத புலங்களுக்குப் பழைய இயங்கியலை இழுத்துச் செல்கின்றன என்பதே உண்மை.

தற்போது அறியப்பட்டுள்ள கொள்கைகளில் மிகவும் பொதுவான கொள்கை குவாண்டம் புலக் கொள்கை ஆகும். இக்கொள்கை குவாண்டம் கொள்கை, தனிச் சார்புக் கொள்கை ஆகியவற்றைத் தன்னுள்ளே கொண்டிருப்பதோடு துகள்களை ஆக்கவும் அழிக்கவும் முடியும் எனும் கருத்தையும் அடிப்படையாகக் கொண்டுள்ளது. இதனால் இக் கொள்கையை ஒருங்கமைந்த புலக் கொள்கை (unified field theory) எனலாம். மேலும் பிற ஒருங்கமைந்த கொள்கைகளை உருவாக்க ஆய்வுகள் செய்யப்படுகின்றன. குறிப்பாகப் புவி ஈர்ப்பு, மின் காந்த விசைகளை ஒருங்கடக்கிய புலக் கொள்கைக் கான ஆய்வுகள் செய்யப்படுகின்றன. இக்கொள்கையே ஒருங்கமைந்த புலக் கொள்கை எனப்படுகிறது. இம்முயற்சியில் போதுமான வெற்றி கிட்டவில்லை. மேலும் இக்கொள்கை மிக வலிமை வாய்ந்த அணுக் கரு விசைகளையும், மென் இடையீடுகளையும் புறக் கணிக்கிறது.

நிகழ்வுகளின் வகைகள் கொண்டு பிரித்தல். கோட்பாட்டு இயற்பியலைப் பாகுபடுத்துவதில் நிகழ் வகைகளின் பாகுபாடு வழக்கில் உள்ளது. பின்வருவன முக்கிய புலங்கள் ஆகும்.

இயங்கியல் என்பது கொடுக்கப்பட்ட விசைகளுக்கு உட்பட்ட பொருள்களின் இயக்கத்தைக் குறிக்கும். இது பழைய இயங்கியல் கொள்கை, துகள் இயங்கியல், திண் பொருள்களின் இயங்கியல் ஆகியவற்றைக் கொண்டது. துகள் இயங்கியலில் வான் பொருள் இயக்கவியல் ஒரு முக்கிய துணைப் பிரிவாகும். இதில் கோள்களின் இயக்கம், மூன்று பொருள்களின் இடையீட்டால் ஏற்படும். சிக்கலான பழமையான மூன்று பொருள் சிக்கல்கள் இதில் அடங்கும். மேலும் சிக்கலான வெளிப்புலம் கொண்ட, புலம் அல்லாத இயக்கம் ஆகியவையும் இதில் அடங்கும்.

தொடர் இயங்கியல் (continum mechanics)

என்பது பொருள்களின் உள் பண்புகளை உள்ள டக்கிய பொருள்களின் இயக்கக் கொள்கைகளைக் கொண்டது. இதன் ஒரு பிரிவு பொறியியலில் பெரிதும் பயன்படும் மீட்சியியல் ஆகும். மற்றொரு முக்கிய பிரிவு நீர் மற்றும் வளி இயங்கியல் ஆகும். இவற்றின் பெரும்பாலான கணக்கீடுகளைப் புல அழுத்தக் கொள்கை (potential theory) கொண்டு தோராயமாகச் செய்ய முடியும். மிகத் துல்லியமான அளவீடுகளுக்கு மேலும் நுணுக்கமான அணுகுமுறை தேவைப்படுகிறது. வளிமங்களின் நிலை பற்றிய அறிவு இன்றியமையாததாகிறது. ஒலியியல், தொடர் இயக்கவியலின் தொன்மையான பிரிவாகும். வளி இயங்கியல், மின் இயங்கியல் ஆகிய இரு கொள்கை களும் சேர்ந்த புதிய கொள்கைகள் காந்தப் பாய்ம இயங்கியலை (magnetohydrodynamics) அறியத் தேவைப்படுகின்றன.

வெப்பவியல் நிகழ்வுகளில் பெரும்பாலானவை வெப்ப இயங்கியல் கொண்டு விளக்கப்படுகின்றன. வெப்பப் பொறியியலில் இது பெரிதும் பங்கு பெறும். மூலக்கூறு அளவிலான வெப்பவியல் நிகழ்வுகள் புள்ளி விவர இயக்கவியல் கொள்கை கொண்டு விளக்கப்படுகின்றன. புள்ளி விவர இயக்கவியல், வெப்ப இயங்கியலுக்கு அடிப்படை எனலாம்.

மின் இயங்கியல், நன்கு அறியப்பட்ட ஒரு பிரிவாகும். இதன் உட்பிரிவுகள் மின் நிலையியல், நேர் மின்னோட்டம், மாறு மின்னோட்டம், மின் காந்த அலைகள் போன்றவற்றின் கொள்கைகளைக் கூறுகின்றன. ஒளியின் மின்காந்தக் கொள்கையும் இதில் அடங்கும்.

ஒளியியல் பொதுவாக ஒரு தனிப்பிரிவாகவே கருதப்படுகிறது. ஆனால் சரியாகக் கூறினால் இது மின் இயங்கியலின் ஒரு பிரிவேயாகும். நேர்கோட்டு ஒளியியல், அலை ஒளியியல், ஒளி முறிவு, ஒளி உமிழ்வு, ஒளி உட்கவர்தல் போன்றவை இதன் முக்கிய பிரிவுகள் ஆகும்.

அணு இயற்பியல், அணுவின் கட்டமைப்பைக் கூறுகிறது. அணுவில் எலெக்ட்ரானின் இயக்கம், மூலகங்களின் சீரிசை வரிசையமைப்பு, அணு மூலக் கூறுகளின் ஆற்றல் நிலைகள், நிறமாலைகள், வெளிப்புலத்தில் அணுக்கள் மூலக்கூறுகளின் இயக் கம், அணுக்கள், எலெக்ட்ரான்கள், பிற துகள்களின் மோதல், இடையீடுகள் ஆகியவை இதில் உள்ள பிரிவுகள். பொருள்களின் பண்புகள், நிறமாலை உமிழ்வு, உட்கவர்தல் ஆகியவை அணு அமைப்புக் கொண்டே விளக்கப்படுகின்றன. மூலக்கூறுகளின் கட்டமைப்பு, மூலக்கூறு மோதல், வேதியியல் இடை யீட்டு வேகம் ஆகியவையும் இப்பிரிவில் அடங்கும்.

அணுக்கரு மற்றும் துகள் இயற்பியல் அணுக்கரு விசைகளைப் பற்றியும், அணுக்கருக்களின் கட்ட மைப்புப் பற்றியும் விளக்கும். அணுக்கருவின் அனைத்து ஆற்றல் நிலைகளையும் அவை வெளி யிடும் கதிரியக்கங்களையும் கணக்கிடக் கொள்கைகள் உள்ளன. அணுக்கருச் செயலீடு (nuclear reaction) பற்றிய கொள்கைகள் இதில் அடங்கும். அணுக்கரு விசைகளின் தொடக்கத்தையும், தன்மையையும் விளக்க இயற்பியல் வல்லுநர்கள் பல துகள்களின் தோற்றத்தையும் பண்புகளையும் கண்டுபிடித் துள்ளனர். இத்தகைய அடிப்படைத் துகள்களைப் பற்றிய கொள்கைகள், கதிர் வீச்சுக் கொள்கைகள் போன்றவை இப்பிரிவில் அடங்கும்.

- வெ. ஜோசப்

நூலோதி. K. S. R Murthy, A. K. Mohanty, et. al., *University Physics*, Kalyani Publishers, Delhi, 1980.

கோடகசாலை

இதற்குக் கோடகசூரி, கோடாசுழி என்ற பெயர் களும் உண்டு. இக்களைச் செடியின் தாவரப்பெயர் ருங்கியா ரெப்பன்ஸ் (*Rungia repens*) ஆகும். இது அக்காந்தேசி குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது. இந்தியா முழுதும் ஆற்றங்கரை, வடிகால், வாய்க்கால், வரப்பு களில் இதனைக் காணலாம். நீர்ப்பாங்கான இடங் களில் வளரும் வேண்டாத களைச்செடியான இதன் பூக்கள் மஞ்சள் அல்லது வெள்ளை நிறமானவை. பூக்களில் லூட்டியோலின், கைசோஎரியோல் முதலிய நிறமிகள் உள்ளன. பூக்களில் அடர் மஞ்சள் நிறக் குழல்பகுதி, நீலம் கலந்த குங்கும நிறப் பகுதி களில் ஐசோசாலிபர்போசைட்டும் லூட்டியோலினும் உள்ளன.

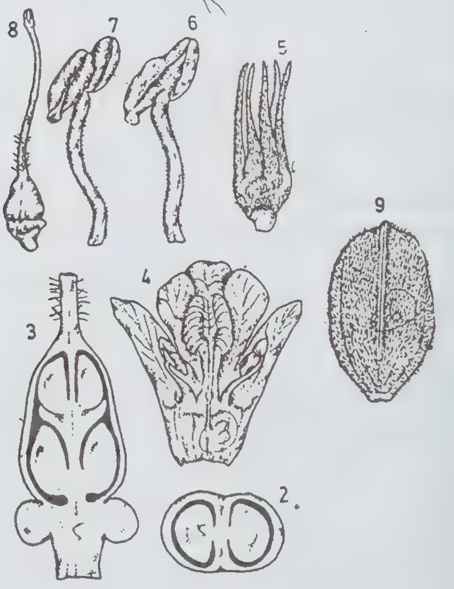
செடி. இது ஒருபருவச் சிறுசெடி. தண்டு உருண்டையாகவோ நான்கு பக்கங்களைக் கொண்டோ இருக்கும். தண்டின்மீது ஆங்காங்கே சிறுசிறு மயிர்களைக் காணலாம். இச்செடியின் கிளைகள் படர்ந்து 25-40 செ.மீ வரை நீண்டி ருக்கும். கிளையின் அடிப்பகுதியிலுள்ள கணுக்கள் தரையைத் தொட்டால் வேர்கள் உண்டாகும். இதன் வேர்த்தொகுதி மேலோட்டமாகவே இருக்கும். இச்செடியில் ஆணிவேரையும் பக்கவேரையும் காண லாம். இலைகள் தனித்தனியாகவும் எதிரடுக்கத் திலும் இலையடிச் செதில்களற்ற குட்டையான காம்புகளுடனும் உள்ளன. இலைப்பரப்பு நீள் சதுரம் அல்லது ஈட்டி வடிவம் அல்லது நீள் முட்டை வடிவத்திலும் இலை ஓரம் முழுமையாகவும் அமைந் திருக்கும். இலையின் மேல், கீழ்ப்பரப்புகள் பளபளப் பான தோற்றம் கொண்டவை.

பூவடிச்செதில்களின் ஓரங்கள் தாள் போன்றும் வெள்ளையாகவும் மயிரிழைகளுடனும் இருப்பது குறிப்பிடத்தக்கது. இரண்டு வரிசைப் பூவடிச்

கோடகசாலைச்செடி

சிதல்கள் மட்டுமே பூக்களை உள்ளடக்கி இருக்கும். எஞ்சியுள்ள இரண்டு பூவடிச்சிதல்கள் பூக்களில்லாமல் இருக்கும். பூக்காம்புச் சிதல்கள் இரண்டும் சிறுமயிர்களைக் கொண்டும் ஈட்டிவடிவத்திலும் இருக்கும். இலை, பூவடிச்சிதல்களை விட அரைமடங்கு நீளம் குறைவாக உள்ளது. புல்லிவட்டம் 5 மயிர்போன்ற கதுப்புகளாகப் பிரிந்திருக்கும். அல்லிவட்டம் இளம் குங்கும நிறத்தில் இரண்டு இதழ்களைக் கொண்டிருக்கும். மூன்று கதுப்புகள் கொண்ட உதடுபோன்ற அல்லி இதழில் கருமை நிறப் புள்ளிகளைக் காணலாம். இவை நீலம், வெள்ளை, மஞ்சள் நிறத்தில் இருக்கும். மகரந்தத்தாள்கள் இரண்டு. மேல் மட்டச் சூல்பை பளபளப்பானது. கனி இரண்டு திசுவறைகளை உடையது. தட்டையான வெடிகனி ஆகும். விதைகள் நான்கு. பழுப்பு நிறத்தில் தட்டையாக ஒரு மையப் போக்குடைய சிறு பள்ளங்களுடன் காணப்படுகின்றன. இச்செடியில் ஜூலை-டிசம்பர் மாதம் பூக்களும் காய்களும் உண்டாகின்றன. ஒரு செடியில் 300-600 விதைகள் அடங்கியிருக்கும்.

பயன்கள். இச்செடிக்கு மருத்துவப்பண்புகள்



1. செடி 2, 3. சூல்பை குறுக்குவெட்டுத்தோற்றம், நீள்வெட்டுத்தோற்றம் 4. அல்லிவட்டம் 5. புல்லிவட்டம் 6, 7. மகரந்தங்கள் 8. சூலகம் 9. வெடிகனி.

உண்டு. இது வெப்பத்தைத் தணிக்கும். மேக நோய் காய்ச்சல் இவற்றைப் போக்கும். புண்களைக் குணமாக்கும். மேகத்தால் உண்டான கிரந்திப்புண் கள், அரையாப்பு, லிங்கப்புற்று, யோனிப்புற்று, ஊரல் படை, செம்மேகம், கருமேகம், தொழுநோயில் உண்டான காயம் இவற்றிற்குக் கோடகசாலை சமூலத்தை அரைத்துக் காலையில் சுண்டைக்காயளவு சாப்பிட்டு மோர் அருந்த வேண்டும். இதைப் புண் களுக்கும் வைத்துக் கட்டலாம். இதன் இலையைக் குடிநீரிலிட்டு வாய் கொப்புளிக்க நாக்குப்புண், உதட்டுப்புண் விரைவில் குணமாகும்.

- கோ. அர்ச்சுணன்

கோடிக்கரை வனவிலங்குப் புகலரண்

தமிழ்நாட்டில், தஞ்சாவூர் மாவட்டத்தின் கிழக்குக் கடற்கரையோரத்தில் அமைந்துள்ள இவ்வன விலங்குப் புகலரண் பெரிய தொன்மையான பறவை கள் புகலரணாகும். வேதாரண்யம் வட்டத்தில் கோடிக்கரை என்னும் கடற்கரையோரச் சிற்றூர் அருகே 25 ச. கி. மீ. பரப்பளவுடைய இப்புகலரணின் கிழக்கு எல்லையாக வங்கக் கடல் உள்ளது. இப் புகலரணில் பாதுகாக்கப்பட்ட வனப்பகுதி, சிற்றூர்க் காடுகள், பொது நிலங்கள் ஆகிய மூன்று பிரிவுகள் உள்ளன. இப்புகலரணில் பல பெரிய உப்பளங்களும் கழிமுகச் சதுப்புப்பகுதிகளும் உள்ளன. இப்பகுதிகளில் தங்குவதற்காகவே பூநாரைகள் போன்ற அரிய பறவைகள் பல இங்கு வருகின்றன. வடகிழக்குப் பருவமழைக் காலங்களில் கூட்டம் கூட்டமாகப் பூநாரைகளும், திறந்த மூக்கு நாரைகளும், கரண்டி மூக்கு நாரைகளும், வண்ணநாரைகளும், வலசை வரும் ஏனைய பறவைகள் பலவும் இப்புகலரணுக்கு வருகின்றன.

இப்புகலரணில் 4250 ஏக்கரில் முட்புதர்களும், 550 ஏக்கரில் குத்துச் செடிகளும், 1180 ஏக்கரில் கடற்கரை மணற்பரப்பும் காணப்படுகின்றன. இப் புகலரணின் தாவர அமைப்பு, புதர்க்காடுகள் வகை யைச் சேர்ந்ததாகக் கருதப்படுகிறது. இப்புகலரணின் புதர்கள் தொடர்ச்சியாகக் காணப்படாமல் ஆங் காங்கே திட்டுத்திட்டாகக் காணப்படுகின்றன. இப் புதர்த்திட்டுகளுக்கு இடைப்பட்ட பகுதிகள் புல் வெளிகளாகவும், மணற்பரப்புகளாகவும், சதுப்புநிலப் பகுதிகளாகவும் காணப்படுகின்றன. இப்புகலரணில் உள்ள தாவரங்களை மூன்று பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம். அவை இலையுதிர் பசுமைத் தாவ ரங்கள், சதுப்புநிலத் தாவரங்கள், கடலோரத் தாவ ரங்கள் என்பன. இப்புகலரணில் சுமார் 53 தாவரக் குடும்பங்களைச் சேர்ந்த 145 சிறப்பினத் தாவரங்கள் உள்ளன.

ஏறத்தாழ 175 சிறப்பினங்களைச் சேர்ந்த பறவை வகைகள் இப்புகலரணுக்கு வருவனவாகவும் கணக்கிட்டுள்ளனர். இப்பறவைகளுள் 33% குளிர்கால வலசை வரும் பறவைகளாகும். 22 வகைகள் இடப்பெயர்ச்சிச் செய்பவை. 24% பறவைகள் இப்புக லரணிலேயே வாழ்பவை; 9% இனம்பெருக்க வலசை வருபவையாகும். இவற்றில் நீர்வாழ் பறவைகள், பூச்சியுண்ணிகள், அனைத்துண்ணிகள், ஊனுண்ணி கள், பழமுண்ணிகள் ஆகியவை அடங்கும்.

இப்புகலரணில் பறவைகள் மிகப் பெருமளவில் நவம்பர் மாதத்தில் காணப்படுகின்றன. இம்மாதத்தில் 10000-30000 பறவைகள் பெரும்கூட்டங்களாகக் காணப்படும். இப்புகலரணில் பூநாரை, செங்கால் நாரை, பச்சைக்கால் நாரை, சிறகி, கடற்காகம், வண்ண நாரை, கரண்டி வாயன், நத்தைக் குத்தி நாரை, புள்ளி மணற் சிறகி, மணற்சிறகி, உப்புக் கொத்தி, ஊசிவால், கர்லியூ, கறுப்பு இறக்கை நாரை, ஊதாக் கானாங்கோழி, நாமக்கோழி, வெள்ளைக் கொக்கு, பெரிய கொக்கு, வாத்து, மடையான் போன்றவை காணப்படுகின்றன.

பறவைகளைத் தவிர, தற்பொழுது ஏறத்தாழ இரண்டாயிரத்து ஐந்நூறுக்கும் மேற்பட்ட கருமான் கள் எனப்படும் இந்திய இரலை மான்களும் 500 புள்ளி மான்களும் காணப்படுகின்றன. 200 குரங்கு களும், 50 மட்டக்குதிரைகளும் உள்ளன. குள்ளநரி, குழிமுயல், பலவகைப் பட்ட ஊர்வன, பூச்சிப்போன் றவையும் பெரும்பான்மையாகக் காணப்படுகின்றன. பல்வேறுபட்ட வளைதசைப்புழுக்கள் கடல் நண்டு நத்தை வகை முதலியனவும் இப்புகலரணில் காணப் படுகின்றன. இந்திய இரலை மான்கள் பெரும் எண்ணிக்கையில் செழித்து வளர்ந்து இனப்பெருக்கம் செய்வது இவ்விலங்குப் புகலரணின் சிறப்பாகும்.

ஓர் ஆமை வளர்ப்புப் பண்ணையும், ஆமைக் குஞ்சுப்பொரிப்புமையமும் தமிழக வனத்துறையாலும் பூண்டி புஷ்பம் கல்லூரியின் விலங்கியல் துறையாலும் கூட்டாக நடைபெறுகின்றன. பொரிப்பு மையத்தி லுள்ள மேட்டூர் கெமிக்கல்ஸ் எனும் நிறுவனம் மிகப் பெரிய அளவில் உப்புத் தயாரித்து இந்தியா முழு மைக்கும் அனுப்புகிறது. இதுவே இப்பகுதியில் வாழும் பெரும்பாலான மக்களின் தொழிலாகும். இங்கு வாழும் மக்கள் கோடைக்காலங்களில் உப்பளங்களில் உழைத்தும், மழைக்காலங்களில் மீன்பிடித்துப் பக்குவம் செய்தும் வாழ்கின்றனர்.

வங்கக் கடலில் வரும் கப்பல்களுக்கு வழிகாட்ட, இங்கு ஒரு கலங்கரை விளக்கம் (light house) உள்ளது.

இக்கலங்கரை விளக்கத்து உச்சியிலிருந்து தொலை நோக்கி வழியால் பறவைகளுள்ள இடங்களைக் கண்டறிய முடியும்.

இந்தப் புகலரணில் விருந்தினர்களும், பார்வை யாளர்களும் தங்குவதற்கு ஏற்ற பூநாரை இல்லம் எனப்படும் ஓய்வு விடுதி ஒன்று தமிழ்நாடு வனத்துறை யினரால் அமைக்கப்பட்டுள்ளது. இப்புகலரண் தஞ்சா வூர் மாவட்ட வனத்துறை அலுவலரின் மேற்பார்வை யில் நாகைக் கோட்ட வனவிலங்குப் பாதுகாவலரின் கண்காணிப்பில் பாதுகாக்கப்படுகிறது. இப்புகலரணில் உள்ள பறவைகளின் எண்ணிக்கையைக் கணக்கிடவும், வலசைபோகும் பறவைகளின் பண்புகளைக் கண்டறிய வும் பம்பாய் இயற்கை வரலாற்றுக் கழகத்தினர் ஓர் ஆய்வு மையத்தை இங்கு நிறுவியுள்ளனர்.

இப்புகலரணைத் தஞ்சாவூர், மயிலாடுதுறை, திரு வாரூர், நாகப்பட்டினம் ஆகிய இடங்களிலிருந்து பேருந்து மூலமும், மயிலாடுதுறை, திருவாரூரிலிருந்து புகைவண்டி மூலமும் சென்றடையலாம். இப்புகலர ணில் உள்ள இராமர் பாதம் என்னும் இடம் இதிகாச காலத்தில் இராமன் பாதம் பட்ட புனித இடமாகக் கருதப்பட்டு இன்றும் வழிபடப்படுகிறது.

- கோவி. இராமசுவாமி

நூலோதி. Seshadri, *Wild life and wild life reserves in India*, John Baker, London, 1984.

கோடிட்ட பரப்பு

ஒரு நகரும் நேர்கோட்டால் உருவாக்கப்படும் பரப்பு, கோடிட்ட பரப்பு (ruled surface) எனப் படும். இந்நேர்கோட்டிற்கு நேர்கோட்டியக்க உரு வாக்கி (rectilinear generator) எனப்பெயர். இரு வெவ்வேறு உருவாக்கித் தொகுதிகளால் இரட்டைக் கோடிட்ட பரப்புகளையும் உருவாக்கலாம். இருபடி மேற்பரப்புகள் (quadric surfaces) மட்டுமே இரட் டைக் கோடிட்ட பரப்புகளாகும். இவ்வாறாக இருபடி மேற்பரப்பு உருவாக்கப்பட்டாலும், கூம்பு, உருளை, ஒருமடி அதிபரவளைவுரு (hyperboloid of one sheet), அதி பரவளைவுப் பரவளைவுரு (hyperbolic paraboloid) ஆகியவற்றிற்கு மட்டுமே உரு வாக்கி மெய்யாகும். ஏனையவற்றிற்கு இது கற்பனை உருவாக்கியாகும். விரிவாக்க இயலாத பரப்பு, சீரற்ற கோடிட்ட பரப்பாகும். கோடிட்ட பரப்பை உரு வாக்கும் கோட்டின் பல நிலைகள், மேற்பரப்பின் நேர் கோடுகள் வரைவு (ruling) எனப்படும்.

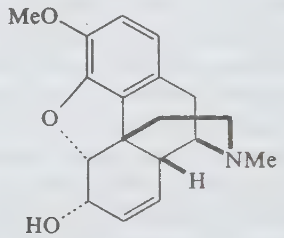
மேற்பரப்பில் உள்ள நேர்கோடுகள் அனைத்தும் உருவாக்கிகளாகும். அடுத்தடுத்துள்ள இரண்டு உரு வாக்கிகளுக்குப் பொதுவாகவுள்ள குத்துக்கோடு ஒரு புள்ளியில் சிதைவுறுவதால் (degenerates) இரண்டு உருவாக்கிகளும் இணையும்போது, இந்தப் புள்ளி, உருவாக்கியின் மையப்புள்ளியாகும். எல்லா உரு வாக்கிகளின் மையப்புள்ளிகளின் இயங்குவரை ஒரு நேர்கோடாகும்.

- பங்கஜம் கணேசன்

கோடீன்

மார்ஃபீனைப் போன்றே கோடீனும் இயற்கை யாகவே ஓப்பியத்தில் கிடைக்கிறது. இது பீனாந் திரீன் வகையைச் சார்ந்த ஓர் அல்கலாய்டு ஆகும். மார்பீனைவிட, கோடீன் திறன் குறைந்தது. 10மி.கி. மார்பீனுக்குச் சமமான 120 மி.கி. கோடீனைத் தசை ஊசியாகக் கொடுத்தால் வலி நீங்கும்.

துயிலூட்டும் தன்மை கொண்ட கோடீன், இரு மலையும் கட்டுப்படுத்துகிறது. மாத்திரையாக 60 மி.கி. வரை கொடுக்க நேரிடும். ஓப்பியம் அல்கலாய்டு களின் வேதி அமைப்பு கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.



கோடீன், எலிக்சிராகவும் (codeine elixir) கிடைக்கிறது. 5 மி.லிட்டரில் 10 மி.கி. கோடீன் காணப்படுகிறது. மிகையான அலகில் கோடீனைக் கொடுத்து வேண்டா விளைவுகள் தோன்றுவது குழந்தைகளில் மிகுதியாகக் காணப்படுகிறது. மார் பீனைப் போன்று, மூச்சு மண்டலம் பாதிக்கப்படு கிறது. நோயாளி நினைவிழப்பர். மார்பீனைப் போல இல்லாமல், சில குழந்தைகளுக்கு வலிப்பு தோன்று கிறது. நாலாக்சோன் போன்ற மருந்து, மூச்சு மண்டலப் பாதிப்பைச் சீர் செய்கிறது. பார்பிசுரேட் மருந்து வலிப்புகளைச் சீர்செய்கிறது.

வலியை நீக்க, ஊசி மூலம் கோடீன் அளிப்பது ஏற்றதன்று; மாத்திரைகளே நன்கு பலனளிக்கின்றன. கோடீன் பாஸ்ஃபேட், கோடீன் சல்ஃபேட் என்ற மாத்திரைகளாக 15, 30, 60 மி.கி. அலகில் கிடைக் கும். கோடீன் பாஸ்ஃபேட்டும் ஆஸ்பிரினும் சேர்ந்து, 65 மி.கி. கோடீனுக்கு இணையாக இருக்கும்.

கோடீன் ஊசி மருந்தாக 15, 30, 60 மி.கி./மி.லி. என்ற அலகில் கிடைக்கிறது.

கோடீன் மிகையான அலகில் தவறாகப் பயன் படுத்தப்பட்டால், மருந்தடிமை நிலை உண்டாகிறது. கோடீன், வயிற்றுப்போக்கைக் கட்டுப்படுத்தவும் பயன்படுகிறது.

- அ. கதிரேசன்

நூலோதி. A. Goldstein et.al., *Principles of Drug Action*, Second Edition, John Wiley, New York, 1974.

கோடுடைய பருத்தித்துணி

இது பல வண்ணங்களைக் கொண்ட, பாவு நூலா லான சாய்வரிப் பருத்தித் துணியாகும். கோடுடைய பருத்தித்துணி (galatea), ரிகாட்டா (regatta) எனப் படும் பாதுகாப்பு ஆடைகளை ஒத்திருக்கும். ஆனால் மெலிந்தும், கனமற்றும், 2-1 அல்லது 3-1 பாவு நூலால் நெய்யப்படும் துணியாகும். எளிய கோடு வடிவத்தைக் கொண்ட இத்துணி நோயாளிகளைப் பேணும் தாதிகளின் சீருடைகளுக்குப் பயன்படுகிறது. மேலும் இது ஆடைகளில் பகட்டுத்துணியாகச் சில சமயம் பயன்படுகிறது.

- இரா. சரசவாணி

நூலோதி. Z. Grosicki, *Watson's Textile design and colour*, Seventh Edition, Butterworth & Co., (Publishers) Ltd., 1975.

கோடை வைரம்

காண்க: வைரக்கட்டை

கோண்டுவானாப் படிவுகள்

தொல்லுயிர் ஊழியின் கார்பானிஃபெரஸ் காலப் பிற்பகுதியில் புவிக்கோளத்தில், குறிப்பாக இந்தியா வின் தென்பகுதி நிலப்பொதியியல் வரலாற்றில் குறிப்பிடத்தக்க மாறுதல்கள் ஏற்பட்டன. இந்தக் காலக்கட்டத்தில் புவிக்கோளத்தின் தென்முனையில் ஒரு நிலப்பகுதி (கண்டம்) இருந்தது. இதற்குக் கோண்டுவானா நிலம் என்று பெயர். இந்நிலம் கார் பானிஃபெரஸ் காலத்தின் பிற்பகுதி முதல் மீசோ சோயிக் ஊழியின் ஜூராசிக் காலம் வரை நிலைத் திருந்தது. பின்னர், கிரேட்டேசியஸ் காலத்தில் இந்தக் கோண்டுவானா நிலம் பிளவுபட்டு, உடைந்து, நகரத் தொடங்கியது. பிளவுபட்ட நிலத்திலிருந்து தோன்றியவையே இந்தியா, ஆஸ்திரேலியா, தென் அமெரிக்கா, அண்ட்டார்டிகா, தென் ஆஃப்ரிக்கா, மடகாஸ்கர் முதலிய நிலப்பகுதிகளாம். இன்று தனியாகப் பிரிந்து நிற்கும் இந்நிலப்பகுதிகள் ஒரு காலத்தில் (கார்பானிஃபெரஸ்-ஜூராசிக்) ஒரே நிலப்பகுதியாக - கோண்டுவானா நிலமாக இருந்தன என்பதை இந்நிலப்பகுதிகளில் காணப்படும் பாறை, உயிரினம், தாவரம் ஆகியவற்றால் அறிய முடிகிறது. எடுத்துக்காட்டாக மத்திய பிரதேசத்தில் காணப் படும் டைனோசார்கள், மடகாஸ்கர், பிரேசில், அர்ஜென்டீனா ஆகிய இடங்களில் உள்ளனவற்றை மிகவும் ஒத்துள்ளன.

இந்தியாவிலுள்ள கோண்டுவானாப் படிவுகளில் (Gondwana formation) காணப்படும் உயிரினங்களும், தாவர இனங்களும் ஆஃப்ரிக்கா, தென் அமெரிக்கா, ஆஸ்திரேலியா ஆகிய நாடுகளிலுள்ள அக்காலப் படிவுகளிலும் இருப்பதைக் காணலாம். அண்மையில் அண்ட்டார்டிகாவிற்குச் சென்ற இந்திய வல்லுநர்கள் அங்குள்ள பாறைகள் இந்தியாவிலிருக்கும் பாறை களைப் பெரிதும் ஒத்துள்ளன என்பதைக் குறிப்பிட் டுள்ளனர். கோண்டுவானாப் படிவுகளை 1872இல் முதன்முதலாக மெட்லிகாட் என்பார் இந்தியாவில் மத்திய பிரதேசத்திலிருக்கும் கோண்டுப் பகுதியில் கண்டு ஆராய்ந்தார். அவரே கோண்டுவானா என்னும் பெயரை அறிமுகப்படுத்தினார்.

கோண்டுவானாக் காலம் பனிப்படலக் காலநிலை யுடன் தொடங்கியது. கோண்டுவானாப் படிவுகளில் கீழே இருப்பவை காலத்தால் முந்திய, பனியாற்றுப் பாறாங்கல் படுகைகள் ஆகும். இப்படுகைகள் கோண்டுவானாப் பாறைகள் இருக்கும் அனைத்து இடங்களிலும் இருப்பதைக் காணலாம். கோண்டு வானா நிலத்தில் பனிப்படலத்தை அடுத்து உண்டான படிவுகள் ஆற்றுநீர்ப் படிவுகளாகவோ ஏரிநீர்ப் படிவு களாகவோ உள்ளன. இப்படிவுகளில் தாவரங்கள் காணப்படுகின்றன. இத்தாவரங்கள் நிலக்கரிப் படிவு களாகக் காணப்படுகின்றன. இப்படிவுகள் ஆழ மில்லாத நீர் நிலைகளில் உருவாகி இருக்கக்கூடும் என நம்பப்படுகிறது. கோண்டுவானாக் குழுவைச் சேர்ந்த மணற்பாறைகளும், களிப்பாறைகளும் நிலக்கரிப் படிவுகளாக இருக்க முடியும். கோண்டு வானாப் பாறைகள் பெரும்பாலும் பிளவுப் பெயர்ச்சி களுக்கு இடையே ஏற்பட்டுள்ள உடைப்புகளிலேயே காணப்படுகின்றன.

கோண்டுவானாத் தொகுதியைச் சேர்ந்த படிவு கள் இரண்டு பெரும் பிரிவுகளாகக் கருதப்படுகின்றன. இப்படிவுகளின் கீழே உள்ளவை காலத்தால் முந்தி யவை. ஆதலால் முன்-கோண்டுவானாப் பகுதி எனவும், மேலே இருப்பவை பின் - கோண்டுவானாப்

பகுதி எனவும் கூறப்படும். கோண்டுவானாத் தொகுதியைச் சேர்ந்த படிவுகளின் மொத்த கனம் 6000-9000 மீ. ஆகும்.

கீழேயுள்ள முன்-கோண்டுவானாத் தொகுதியைச் சேர்ந்த படிவுகளில் குலோசாப்டரிஸ், கங்கமாட்டரிஸ், வெர்ட்டிபிரேரியா, கோண்டுவனிடியம் முதலான தாவரங்கள் காணப்படுகின்றன. இவை குலோசாப்டரிஸ் இனம் என்று கூறப்படும். மேலேயுள்ள பின் கோண்டுவானாத் தொகுதியைச் சேர்ந்த படிவுகளில் டில்லோஃபைலம் இனத்தைச் சேர்ந்த தாவரங்களான டில்லோஃபைலம், ஒட்டஸோமைட்டிஸ், பிரேக்கி ஃபைலம், எலக்ட்டோகிளாடஸ் முதலியன காணப்படுகின்றன. கோண்டுவானாத் தொகுதியைச் சேர்ந்த இரண்டு பிரிவுகளுக்கும் இடையே தொடரிலாப் படிவு அமைப்புக் காணப்படுகிறது.

முன்-கோண்டுவானாத் தொகுதியில் டால்ச்சிர், தாமோதர், பாஞ்சட் என்னும் மூன்று வரிசைகள் கீழிருந்து மேலாக உள்ளன. இவற்றில் டால்ச்சிர்-வரிசை கார்ஃபானிஃபெரஸ் காலத்தின் பின்பகுதியிலும், தாமோதர் வரிசை பெர்மியன் காலத்திலும், பாஞ்சட் வரிசை டிரையாசிக் காலத்தின் முன் பகுதியிலும் தோன்றியவை. பின்-கோண்டுவானாத் தொகுதி மகாதேவா, ராஜ்மஹால், ஜபல்பூர் என்னும் மூன்று வரிசைகளை உடையது. இம்மூன்றில் மகாதேவா வரிசையைச் சேர்ந்தவை ஜூராசிக் காலத்தின் முன் மற்றும் இடைப்பகுதியிலும், ஜபல்பூர் வரிசையைச் சேர்ந்தவை ஜூராசிக் காலத்தின் பின் பகுதி முதல் கிரெட்டேசியக் காலத்தின் முன் பகுதி வரையிலும் தோன்றியவையாம். கோண்டுவானாத் தொகுதியைச் சேர்ந்த படிவுகளைச் சிலர் முன், இடை, கடைப் (கீழ், நடு, மேல்) படிவுகள்/வரிசைகள் என மூன்று பிரிவுகளாகவும் வகைப் படுத்திக் கூறுகின்றனர்.

கோண்டுவானாப் பாறைகள் இந்தியாவின் பல பகுதிகளில் காணப்படுகின்றன. அவை கோதாவரிப் பள்ளத்தாக்கு முதல் ராஜ்மஹால் குன்றுகள் வரையிலும், மகாநதி, தாமோதர், சோன், நர்மதை முதலான ஆறுகளின் பள்ளத்தாக்குப் பகுதிகளிலும், ஜபல்பூர், கட்ஜ், சௌராஷ்ட்ரா, திருப்பதி, ராகவபுரம், வேமாவரம், சத்தியவேடு, ஸ்ரீபெரும்புதூர், திருச்சிராப்பள்ளி, இராமநாதபுரம், கன்னியாகுமரி ஆகிய பகுதிகளிலும் உள்ளன. இவை வடக்கே இமயமலையில் நேபாளம், பூடான், அஸ்ஸாம், காஷ்மீர், பலுசிஸ்தான் ஆகிய இடங்களிலும் காணப் படுகின்றன.

இந்தியாவிலுள்ள நிலக்கரிப் படிவுகளில் பெரும்பாலானவை கோண்டுவானாப் படிவுகளைச் சேர்ந்தவையே ஆகும். கோண்டுவானாப் படிவுகளில் கிடைக்கும் களிமண் படிவுகள் செங்கல், பாண்டங்கள் முதலியன செய்வதற்கு மிகவும் ஏற்றவை. சில தொழிற்சாலைகளில் பயன்படுத்தப்படும் உவர் மண் எனப்படும் ஒருவகைக் களிமண்ணும் இப்படிவுகளிலிருந்து கிடைக்கிறது. இத்தொகுதியைச் சேர்ந்த படிவுகளாகக் கிடைக்கும் மணற்பாறைகள் கட்டடக் கற்களாகப் பயன்படுகின்றன. பூரி, புவனேஸ்வர், கோனராக் முதலிய இடங்களிலுள்ள புகழ்பெற்ற கோயில்களும், சென்னையிலுள்ள மாநிலக் கல்லூரி, பல்கலைக்கழகம், அருங்காட்சியகம் ஆகியனவும் கோண்டுவானாக் காலத்து மணற்பாறைகளால் கட்டப்பட்டுள்ளன.

- இல. வைத்திலிங்கம்

நூலோதி. M. S. Krishnan, *Geology of India and Burma*, Sixth Edition, CBS Publishers and Distributors, Delhi, 1982.

கோண்டோ விளைவு

காந்தவியல்பு இல்லாத உலோகங்களுடன் சிறிதளவு காந்தவியல்புள்ள உலோகங்களைக் கலந்து உருவாக்கப்பட்ட சில உலோகக் கலவைகளின் மின் தடை, வெப்பநிலை குறையும்போது முரண்பட்ட வகையில் பெருமளவில் அதிகரிக்கிறது. இது கோண்டோ விளைவு (Kondo effect) எனப்படும். பொதுவாக எல்லா அமைப்புகளிலும் வெப்பநிலை குறையும்போது மின் தடை குறையும். சில குறிப்பிட்ட உலோகக் கலவைகளில் கடத்தல் எலெக்ட்ரான்கள், உலோகக் கலவையிலுள்ள காந்தவியல்பு கொண்ட மாசு அணுக்களின் தற்சுழற்சியுடன் இடையீட்டு வினையை ஏற்படுத்தி மின் கடத்தலைத் தடை செய்கின்றன. இவ்விடையீட்டு வினைகள் ஃபெர்ரோ காந்தங்களில் நிகழ்வதைப் போன்ற பரிமாற்று இடையீட்டு வினை எனப்படும். கீழ் வெப்பநிலைகளில், வெப்பக்கிளர்ச்சி இத்தகைய இடையீட்டு வினைகளை மறைத்துவிடும்.

ஆய்வுப்பொருளை மேலும் சூடாக்கும்போது, அவற்றின் காரணமாக மின் தடையில் ஏற்படும் அதிகரிப்புக் குறைகிறது. கோண்டோ விளைவு தோன்றத் தொடங்கும் வெப்பநிலை கோண்டோ வெப்பநிலை எனப்படும். இது உலோகக் கலவையிலுள்ள இருவகை உலோகங்களையும் பொறுத்து அமையும். இதுவரை ஆய்வு செய்யப்பட்ட பொருள்கள் அனைத்திற்கும் கோண்டோ வெப்பநிலைகள் 30°C க்கும் குறைவாகவே உள்ளன எனக் கண்டு பிடிக்கப்பட்டுள்ளது.

ஒரு காந்தவியல்பற்ற ஊடகத்தில், காந்தவியல்புள்ள அணு இருந்தால் அதை அறிய, கோண்டோ விளைவு உதவுகிறது.

ஆய்வுகளின் மூலம் கோண்டோ விளைவு கண்டு பிடிக்கப்பட்டதற்குப் பின்னரே 1964இல் அதற்கான விளக்கம் முதன் முறையாகக் கோண்டோவின் முயற்சியால் உருவாக்கப்பட்டது. அதன் பின்னர் வெளியிடப்பட்ட பல கொள்கைகள், வெப்ப நிலையுடன் மின்தடை மாறுகின்ற பாங்குகளை மிகவும் நுணுக்கமாக ஊகித்து விளக்குகின்றன. ஆனால் கோண்டோ வகை உலோகக் கலவைகளின் வெப்ப எண், காந்த ஏற்புத்திறன் ஆகிய உடன் வரும் பண்புகளை அவற்றால் நன்கு விளக்க முடியவில்லை.

கோண்டோவின் விளக்கம். காந்தவியல்பற்ற மாசுகளிலிருந்து ஏற்படும் சிதறல்களில் கோண்டோ விளைவை ஏற்படுத்தத் தேவையான வலிமை இல்லை. இவற்றை மனத்தில் கொண்ட கோண்டோ, காந்தவியல்பு மாசுடன், உடன் வரும் தற்சுழற்சி ஒரு முக்கியப் பங்கு வகிப்பதாகக் கற்பிதம் செய்து கொண்டார். மேலும் எளிமைக்காக மாசுகளின் தற்சுழற்சி, எலெக்ட்ரானின் தற்சுழற்சிக்குச் சமமான எண் மதிப்புள்ளதாகவும் கோண்டோ கற்பித்துக் கொண்டார். இந்த மாசு, தற்சுழற்சியைச் சார்ந்திருக்கிற வகையில் ஒரு கடத்தல் எலெக்ட்ரானுடன் இடையீட்டு வினை செய்ய முடியும். மாசின் தற்சுழற்சி தலைகீழாகப் புரளும் அதே சமயத்தில் எலெக்ட்ரானின் தற்சுழற்சியும் புரண்டுவிடுகிறது. இதன் காரணமாக எந்தவொரு திசையிலும் தற்சுழற்சியின் மொத்த மதிப்பு மாறுவதில்லை. இத்தகைய சிதறல் வகை மாசுப் பொருளால் ஏற்படக் கூடிய மொத்தச் சிதறலுக்கும் காரணமாகிறது. இதன் மூலம் அது உலோகக் கலவையின் மின்தடை வெப்பநிலையைப் பொறுத்திருக்கும்படிச் செய்கிறது.

சிறிய அளவில் காந்தவியல் மாசுகள் கலந்த ஓர் உலோகத்தின் மின்தடை எண்ணின் (resistivity) வெப்பநிலைச்சார்பு, ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில் சிறுமமாகிறது. அதற்கும் குறைந்த வெப்ப நிலைகளில், மின்தடை மடக்கைத் தன்மையில் அதிகரித்துப் பின்னர் வெப்பநிலைச்சார்பு இல்லாததாகி விடுகிறது. இதைக் கோண்டோ 1964இல் கணக்கீடுகள் மூலம் ஆய்வு செய்து மின் தடை எண் (log T) க்கு நேர்விகிதத்திலிருக்கும் என்பதையும் சரியாக ஊகித்துச் சொன்னார்.

கோண்டோ விளைவின் முக்கியத்துவம். ஏறக்குறைய காந்தத் தன்மையேயில்லாத பல அமைப்புகள் கோண்டோ விளைவை வெளிக்காட்டுகின்றன. உயர் வெப்ப நிலைகளில் ஒரு நிலையான காந்தத்திருப்புத்திறன் இருப்பது போல அந்த அமைப்புகள் செயல்படுகின்றன. ஆனால் குறைந்த வெப்ப நிலைகளில் அந்தத் திருப்புத் திறன் குறைந்து விடுகிறது. எனவே உலோகங்களில் காந்தத் திருப்புத் திறன் உருவாவதைப் புரிந்து கொள்ள வேண்டுமானால், கோண்டோ விளைவை அறிதல் வேண்டும்.

கோண்டோ விளைவை முழுமையாகப் புரிந்து கொள்ள ஒரு கடினமான பலபொருள் சிக்கலுக்குத் தீர்வு காண வேண்டும். இதற்குப் பல கொள்கை உத்திகள் செம்மைப்படுத்தவும், புதிதாக உருவாக்கவும் பட்டுள்ளன. இவை ஏனைய சிக்கல்களைத் தீர்க்கவும் பயன்படக்கூடும்.

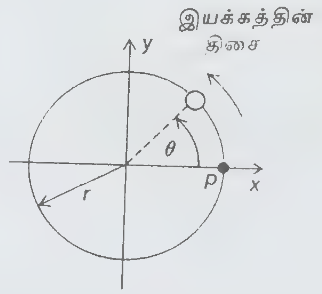
கோண்டோ அமைப்புகளில் பல சுவையான நிகழ்வுகள் தோன்றுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக அவை மிகை கடத்துந்திறன் உள்ளவையாக இருக்கும் அதே நேரத்தில் மிகை கடத்து ஆற்றல் இடைவெளி (energy gap) இல்லாதவையாகவும் இருக்க முடியும். சில கோண்டோ அமைப்புகள் ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில் மிகை கடத்தும் பண்பு நிலைக்கு மாறி, மேலும் குறைவான இன்னொரு வெப்ப நிலையில் மிகை கடத்துந்திறனை இழந்து விடுகின்றன.

- கே. என். ராமச்சந்திரன்

நூலோதி. Nelkon, Parker, *Advanced Level Physics*, Fifth Edition, Arnold - Helinemann Publishers, London, 1983.

கோண அதிர்வெண்

சீரான அலைவு மாறும் வீதத்தை அளக்கும் நிகழ்வு கோண அதிர்வெண் (angular frequency) ஆகும். ஒரு துகள் r என்ற ஆரவட்டப் பாதையில் v என்ற சீரான வேகத்தில் இயங்கிக் கொண்டிருப்பதாக வைத்துக் கொள்ளலாம் (படம்-1). அது ஒரு சுற்றுக்கு எடுத்துக்கொள்ளும் நேரம் $T = 2\pi r/v$. அதிர்வெண் $f = 1/T$ ஆகும். ஓர் அலகு நேரத்தில் கடக்கும் ரேடியன் கோண அதிர்வெண் ω எனக் குறிப்பிடப் படுகிறது. எனவே ஒரு சுற்றுக்கு 2π ரேடியனாதலால்



$\omega = 2\pi/T = 2\pi f$. பொருளின் இருப்பிடத்தை $x = r \cos\theta$, $y = r \sin\theta$ என்னும் சமன்பாட்டால் குறிக்கலாம். ஒரு துகள் p என்ற புள்ளியில் தொடங்கி t கணத்தில் θ கோணம் செல்வதாகக் கொள்ளலாம். இங்கு $\theta = \omega t$ எனவே $x = r \cos \omega t$, $y = r \sin \omega t$ சீரிசை இயக்கத்தன்மையைக் காட்டும் இச்சமன்பாடு, கோண அதிர்வெண்களின் முதன்மையை விளக்குகிறது. எனவே சீரிசையியக்கம் நேரத்தையும் (t) அதன் வழி கோண அதிர்வெண்ணுடன் பெருக்கற்பலனாக வரும் ωt யையும் பொறுத்தது என்பது புலனாகும்.

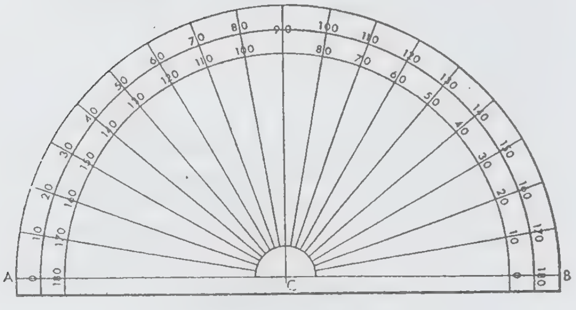
-மா. பூங்குன்றன்

நூலோதி. F. Bueche, *Principles of Physics*, McGraw- Hill International Book Company, Tokyo, 1984.

கோண அளவி

எண் கணிதத்தைப் பொறுத்த வரையில் கோணம் என்பது வடிவங்களின் கோணத்தை அளந்து குறிக்கும் ஓரெண்ணாகும். இதைப் பாகை (°) கலை (′), விகலை (″) அலகுகள் கொண்டு அளப்பர். இங்கு

1 செங்கோணம்	=	90 பாகைகள்
1 பாகை	=	60 கலைகள்
1 கலை	=	60 விகலைகள்



நடைமுறையில் வடிவங்களில் அமைந்த கோணத்தை அமைக்க, கோண அளவி (protractor) என்னும் தட்டையான, ஒளி ஊடுருவும் பொருளால் செய்யப்பட்ட கருவி பயன்படுகிறது.

ஒரு கோண அளவியில் அரை வட்ட வில் ஒன்று வரையப்பட்டு, அரை வட்டத்தின் மையம் '0' எனக் குறிக்கப்பட்டிருக்கும். இப்புள்ளி 0, அரை வட்ட முனைகளைச் சேர்க்கும் விட்டத்தின் நடுப் புள்ளியாகும்.அரைவட்ட வில் 180 சம பகுதிகளாகப் பிரிக்கப்பட்டு, வலப்பக்க முனையிலிருந்து 0 இல் தொடங்கி இடப்பக்க முனை முடிய 180° வரை எண்ணிடப்பட்டிருக்கும். அளக்க வேண்டிய கோணமுனையை வட்ட மையம் 0 மீதும், ஒரு புயத்தை அரைவட்ட வில்லின் 0° பிரிவு வழிச் செல்லுமாறும் பொருத்தினால், கோணத்தின் மற்றொரு புயம் அரைவட்ட வில்லினை எப்பிரிவில் வெட்டிச் செல்கிறதோ அப்பிரிவு குறிப்பிடும் எண்ணே கோண அளவாகும்.

- பொன். ஞானசுந்தரம்

கோண உந்தம்

இது ஓர் அச்சைப் பற்றிச் சுழலும் ஒரு புள்ளி நிறை அல்லது தன் வழியே செல்லும் ஓர் அச்சைப் பற்றிச் சுழலும் ஒரு பெருநிறை இணைந்த இயற்பியல் கருத்தாகும். ஓர் அச்சைப் பற்றிச் சுழலும் துகளொன்றின் கோண உந்தம் (angular momentum), அதன் நேர்கோட்டு உந்தத்தின் அச்சைப் பற்றிய திருப்புத் திறனுக்குச் சமமாகும். எனவே அதை உந்தத்தின் திருப்புத் திறன் (moment of momentum) எனக் கூறுவதுண்டு.

m என்ற நிறை ஒன்று v என்ற நேர்கோட்டுத் திசைவேகத்துடன் இயங்குமாயின் அதன் உந்தம் $p = mv$ ஆகும். நிறை O என்ற புள்ளியைப் பற்றிச் சுழல்வதாக அமையுமாயின் உந்தத்தின் O-ஐப் பற்றிய திருப்புத் திறன் = உந்தம் × O-விலிருந்து உந்தத்தின் நேர்குத்துத் தொலைவு. எனவே, நிறையின் கோண உந்தம் $L = p.r$ (படம்-1) அல்லது பொதுவாக $L = p.r \sin\theta$ (படம்-2,3)

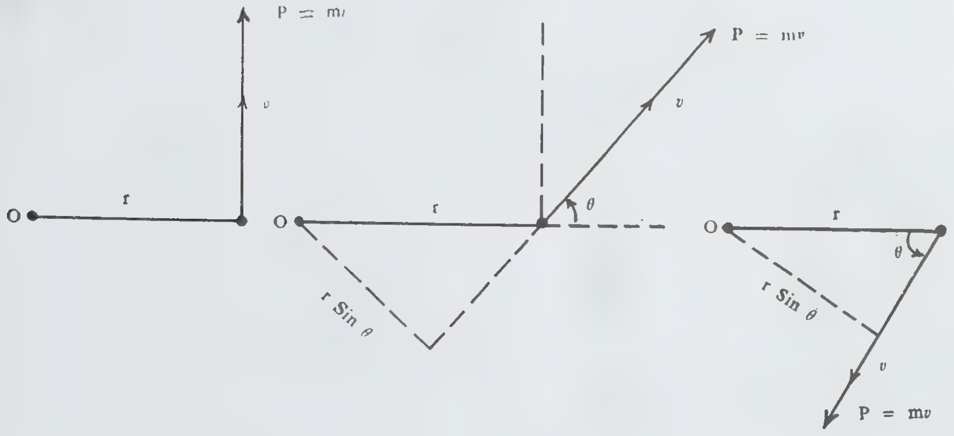
கோண உந்தம் ஒரு திசையன் அளவாகும். அது உந்தம் P மற்றும் O ஆகியவை அடங்கிய களத்திற்கு, அதாவது படத்தளத்திற்கு நேர்குத்துத் திசையில் அமையும். அதன் திசையை வலந்திருகு விதியால் (right hand screw rule) அறியலாம். உந்தத்தின் செயற்பாட்டால் நிறை சுழலக்கூடிய திசையில் வலந்திருகு ஒன்று சுழற்றப்படும்போது அது முன்னேறும் திசை கோணஉந்தத்தின் திசையைக்

குறிக்கும். அதாவது, கோண உந்தம் பொருளின் சுழற்சித் தளத்திற்கு நேர்குத்தாக அமையும். படம் 1,2 இல் அது படத் தளத்திலிருந்து வெளிநோக்கியும் படம் 3 இல் உள்நோக்கியும் அமைந்திருக்கும். முன்னதை நேர்குறியுடையதாகவும் பின்னதை எதிர்க்குறியுடையதாகவும் கொள்ளுதல் மரபு. கோண உந்தத்திற்கான அலகு கிகி-மீ²/நொடி அல்லது ஜூல் - நொடி ஆகும்.

ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட துகள்களைக் கொண்ட தொகுப்பின் கோண உந்தம் அதிலுள்ள தனித்தனித் துகள்களின் கோண உந்தத்தின் நிகர மதிப்பாகும். பொருள் ஒன்றின் கோண உந்தம் இருவகைப்படும். பொருள் தன் நிறை மையத்தின் வழியே செல்லும் அச்சைப் பற்றிச் சுழலுமாயின் அதன் கோண உந்தம், உள்ளார்ந்த கோண உந்தம் (intrinsic angular momentum) அல்லது தற்சுழற்சிக் கோண உந்தம் (spin angular momentum) எனக் கூறப்படுகிறது. பொருள் தன் நிறைமையமல்லாத, புறத்தே அமைந்த பிறிதொரு புள்ளி வழியே செல்லும் அச்சைப் பற்றி வளைவுப் பாதை ஒன்றின் வழியே இயங்குமாயின், அதன் கோண உந்தம் சுற்றுப்பாதைக் கோண உந்தம் (orbital angular momentum) எனப்படும்.

சூரியக் குடும்பம் போன்றதொரு தொகுப்பில் அடங்கிய ஒவ்வொரு கோளும், துணைக் கோளும் தற்சுழற்சி இயக்கத்தோடு சூரியனைச் சுற்றிய இயக்கத்தையும் கொண்டிருப்பதால், அத்தொகுப்பின் மொத்தக் கோண உந்தம் அக்கோள்கள் மற்றும் துணைக்கோள்களின் தற்சுழற்சி மற்றும் சுற்றுப் பாதைக் கோண உந்தங்களின் நிகர மதிப்பாகும். அவ்வாறே, அணு ஒன்றின் கோண உந்தம் அதிலமைந்த எலெக்ட்ரான்களின் தற்சுழற்சி மற்றும் சுற்றுப்பாதைக் கோண உந்தங்களின் நிகர மதிப்பாகும்.

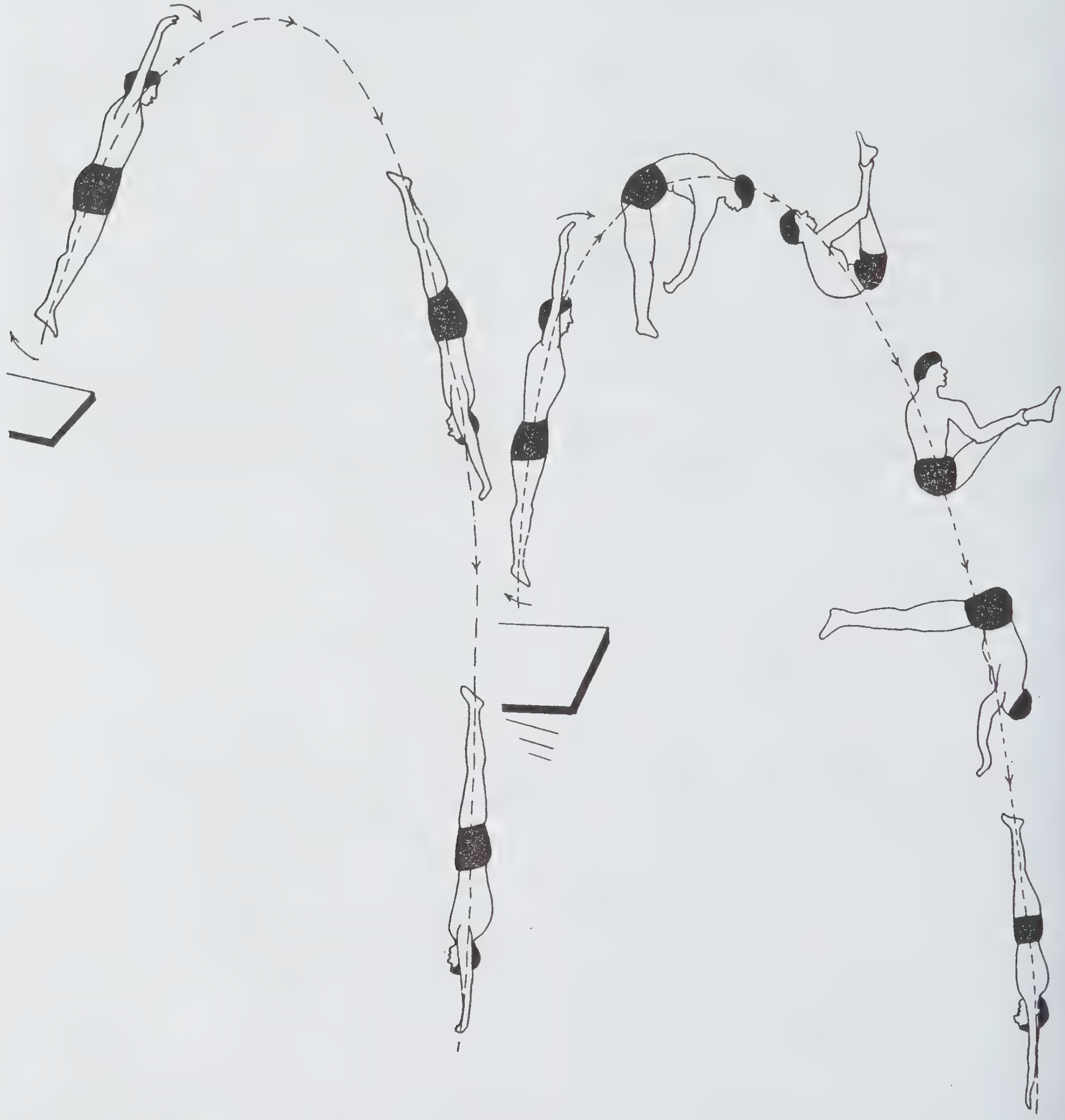
நேர்க்கோட்டியக்கத்தில் உந்தத்தின் பங்கை, சுழற்சி இயக்கத்தில் கோண உந்தம் வகிக்கிறது. நேர்கோட்டியக்கத்தில் உந்த மாறுபாட்டு வீதம் விசையைக் குறிக்கிறது. சுழற்சி இயக்கத்தில் கோண உந்த மாறுபாட்டு வீதம் பொருளின் மீது செயல்படும் திருப்பு விசையைக் (torque) குறிக்கிறது. நேர்கோட்டு உந்தம் பொருளின் நிறை, திசைவேகம் ஆகியவற்றின் பெருக்கற்பலனால் பெறப்படுகிறது. $(P = mv)$; கோண உந்தம் பொருளின் நிலைமத் திருப்புத்திறன் (moment of inertia) (I), அதன் கோணத் திசைவேகம் (ω) ஆகியவற்றின் பெருக்கற்பலனால் பெறப்படுகிறது. $(L = I\omega)$, உந்தத்தைப் போன்று கோண உந்தமும் அழிவின்மை விதிக்கு உட்படுகிறது. அதாவது, ஒரு நிறை தொகுப்பின் மீது செயற்படும் நிகர புறத் திருப்பு விசை (external torque) சுழியாயின் அதன் மொத்தக் கோண உந்தம் ஒரு மாறிலியாகும். இது கோண உந்த அழிவின்மை விதி எனப்படும்.



படம். 1, 2, 3

L = pr Sinθ என்ற சமன்பாட்டைப் பகுதியிட்டால் (differentiating) $\frac{dL}{dt} = \frac{dp}{dt}$. r Sinθ ஆகும்; $\frac{dp}{dt}$ = விசை (F), $\frac{dL}{dt}$ = திருப்புவிசை (τ)

ஆதலால் τ = F r Sin θ ஆகும். இச்சமன்பாட்டிலிருந்து பொருளின் மீது விசையேதும் செயற்படவில்லையாயினும் (F=0 அல்லது $\frac{dp}{dt}$ = 0), பொருளுக்கும் அதன் சுழற்சி அச்சுக்கும் உள்ள தொலைவு



படம் 4,5

சுழியாயினும் (r=o), பொருளின் மீது செயற்படும் விசை ($F = \frac{dp}{dt}$), சுழற்சி அச்சு வழியே செல்லு மாயினும் (θ=o) திருப்புவிசை τ சுழியாகும். மேற் கூறியவற்றுள் முதல் இரு நிபந்தனைகளும் எளிதில் விளங்கக்கூடியவையாகும். மூன்றாம் நிபந்தனையில் F, r ஆகியவை சுழியாக அமையாத நிலையிலும் பொருளின் மீதான திருப்புவிசை சுழியாவதைக் காணலாம். அத்தகைய விசைகள் மைய விசைகள் (central forces) எனப்படுகின்றன. வட்ட இயக்கம் ஒன்றுடன் தொடர்பு கொண்ட மையநோக்கு விசையும் மையவிலக்கு விசையும் மைய விசைகளே ஆகும்.

ஓர் எலெக்ட்ரானுக்கும் புரோட்டானுக்குமிடை யேயுள்ள நிலைமின் விசையும் அத்தகைய மைய விசையேயாகும். எனவே ஹைட்ரஜன் அணுவிலுள்ள எலெக்ட்ரான்களின் கோண உந்தம் மாறிலியாக உள்ளது. இக்கருத்தே அணு ஒன்றில் அணுக்கருவைச் சுற்றிய எலெக்ட்ரான்களின் நிலையான போர் பாதை களை (Bohr orbits) விளக்க வல்லதாக அமைகிறது. அவ்வாறே, சூரியனுக்கும் ஒரு கோளுக்குமிடையே உள்ள விசையும் ஒரு மைய விசையாகும். கோள்கள் நீள்வட்டப்பாதையில் இயங்கினும் அவற்றின் கோண உந்தம் மாறிலியாகவே (p. r = மாறிலி) உள்ளது. மேலும் $p = mv$ ஆதலால் கோளின் நீள்வட்டப் பாதையிலான இயக்கத்தில் r குறையும்போது அதன் திசைவேகம் கூடியும், மிகும்போது அது குறைந்தும் அமைகிறது. இது கோள்களின் இயக்கம் பற்றிய கெப்ளரின் இரண்டாம் விதிக்கு வழி வகுக்கிறது.

கழைக்கூத்தாடி, நீரில் பாய்வோர், பனிச்சறுக் கர் (skater), சுழல் நடனக்காரர் (ballet dancer) ஆகியோர் கோண உந்த அழிவின்மை விதியை மிகத் திறமையுடன் கையாண்டு பல விந்தை நிகழ்ச்சிகளைப் புரிகின்றனர். தடையின்றிச் சுழலக் கூடிய பொருள் ஒன்றின் கோண உந்தம் அப் பொருளின் நிலைமத் திருப்புத்திறன், கோணத் திசை வேகம் ஆகியவற்றின் பெருக்கற்பலனாகும். ஒரு பொருளின் நிலைமத் திருப்புதிறன் சுழற்சி அச்சின் நிறை பங்கீட்டைப் பொறுத்து அமைகிறது. எனவே, நிறை பங்கீட்டை மாற்றுவதன் மூலம் அப்பொருளின் நிலைமத்திருப்புத் திறனையும், கோணத்திசை வேகத்தையும் மாற்ற முடியும்.

நீரில் பாய்வோர் பாய்வுப் பலகையிலிருந்து மேலெழும்பொழுது அவரின் நிறை மையத்தின் வழியே அமைந்த கிடை அச்சைப் பற்றிக் கோணத் திசை வேகம் ஒன்றைப் பெறுகிறார். அக்கோணத் திசைவேகத்தை அதிகரிப்பதன் மூலம், அவர் நீரை அடையும் முன் ஒன்றிரண்டு கரணங்களை மேற் கொள்ள முடிகிறது. காட்டாக, படம் 4 மற்றும் படம் 5 இல் உள்ள நீரில் பாய்வோரைக் கருத லாம். அவர் பாய்வுப் பலகையிலிருந்து மேலெழும் பொழுது அவரின் கோணத் திசைவேகம் ஒன்றைப் பெறுகிறார். அக்கோணத் திசைவேகத்தை அதிகரிப் பதன் மூலம், அவர் நீரை அடையும் முன் பாதி கரணமிடலாம் (படம் 4). அவர் நீரை அடையுமுன் மேலும் ஒரு முழுக்கரணமிட விரும்புவாராயின்

படம் 6

(படம்-5) தம் கோணத் திசைவேகத்தை மும்மடங் காக்க வேண்டும்.

பலகையிலிருந்து மேலேழுந்த நிலையில் அவர்மீது செயற்படும்" ஒரேயொரு விசை ஈர்ப்பியல் விசை யாகும். அவ்விசையும் அவரின் நிறைமையம் வழியே செயற்படுவதால் அவர் மீது திருப்புவிசை எதையும் செயற்படுத்தாது. எனவே, அவரின் கோண உந்தம் மாறிலியாக அமையும். இந்நிலையில் அவரின் கை, கால்களைச் சுருக்கி (படம்-5) அவரின் நிலைமத் திருப்புத் திறனைக் குறைப்பதன் மூலம் தேவையான கோணத் திசைவேக அதிகரிப்பைப் பெற முடிகிறது.

சுழல் நடனக்காரர் ஒருவர் கை கால்களை விரிப்பதன் மூலம், அவரின் சுழற்சி வேகத்தைக் குறைக்கவோ கூட்டவோ முடியும் (படம்-6). மல் லாந்த நிலையிலிருந்து விடுவிக்கப்பட்ட பூனை ஒன்று விழும்போது அதன் கால்கள் முதலில் தரையிறங்க முடிவதும் இவ்விதியின் பயனால்தான். அவ்வாறு விழும் பூனை தன் வாலைச் சுழற்றுவதன் மூலமே தன் உடலை எதிர்த்திசையில் சுழற்றி, கால்கள் மீது தரையிறங்குகிறது.

கோண உந்தம், ஒரு திசையன் அளவாதலால் கோண உந்த அழிவின்மை விதியின் காரணமாக அதன் எண் மதிப்பு மட்டுமின்றித் திசையும் மாறாமல் அமையும். மிதிவண்டிச் சக்கரம் போன்ற திண் பொருள் ஒன்றைச் செங்குத்தாக உருட்டிவிட்டால் அதன் மீது புறத்திருப்பு விசை ஏதும் செயற்படாத தால் அதன் சுழற்சித் தளத்தை மாற்றாது. கோண உந்தத்தின் திசை, சுழற்சித் தளத்திற்கு நேர்குத்தாக அமையும். எனவேதான் மிதிவண்டி போன்ற இரு சக்கர வண்டிகள் அவை ஓடும் வரை பக்கவாட்டில் சாயாமல் இருக்கின்றன.

- கோ. நாராயணசாமி

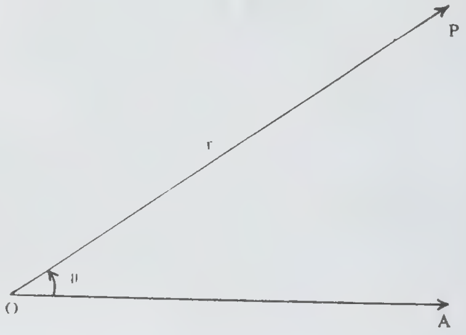
நூலோதி. Resnick and Halliday, *Physics*, Wiley Eastern pvt. Ltd., New Delhi, 1987.

கோணக் குறிப்பேற்றம்

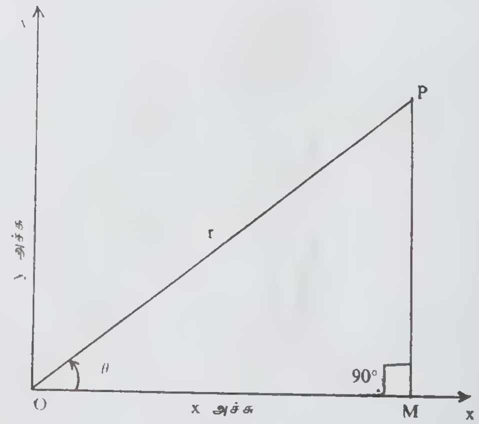
காண்க: பண்பேற்றம்

கோணத்தொலைவு ஆயங்கள்

கணிதத்தின் ஒரு முக்கிய பிரிவாக விளங்குவது பகு முறை வடிவக்கணிதம் (analytical geometry). இதன் தோற்றத்திற்கும் வளர்ச்சிக்கும் காரணமாயிருந்தவர் களுள் டேகார்டே, நியூட்டன், ஃபெர்மாட் ஆகியோர் குறிப்பிடத்தக்கவர்களாவர். ஒரு நேர் கோட்டின் மீது ஏதேனும் ஒரு புள்ளி P இன் இருப் பிடத்தை அறிய வேண்டுமாயின், முதலில் அந்நேர் கோட்டின் மீது ஒரு புள்ளி 0-ஐ நிலைப்படுத்திக் கொண்டு OP இன் நீளம் (0-க்கு வலப்புறமோ இடப் புறமோ) x-ஐ அளப்பதன் மூலம் P-இன் நிலையை அறியமுடியும். இந்நிலையில் x = OP ஆனது ஓர் அச்சுத் தொலைவாகும். எனவே நேர்கோட்டின் மீது ஒரு புள்ளியின் இருப்பிடத்தை அறிய ஒரே ஓர் அச்சுத்தொலைவு தேவைப்படுகிறது. இதேபோல், தளத்தின் மீதுள்ள ஏதேனும் ஒரு புள்ளியின் இருப் பிடத்தை அறிய இரண்டு அச்சுத் தொலைவுகளும், முப்பரிமாண வெளியில் (three dimensional space) ஒரு புள்ளியின் நிலையை அறிய மூன்று அச்சுத் தொலைவுகளும் தேவைப்படுகின்றன.



படம் 1



படம் 2

தளத்தில் ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தான இரண்டு நிலையான நேர்கோடுகளை எடுத்துக் கொண்டு அவை வெட்டிக்கொள்ளும் புள்ளியை ஆதியாகக் கொள்ளலாம். அத்தளத்தின் ஏதேனும் ஒரு புள்ளி P இன் இரண்டு அச்சுத் தொலைவுகளாக, மேற்சொன்ன நிலையான நேர்கோடுகளிலிருந்து அப்புள்ளிக்குள்ள செங்குத்துத் தொலைவுகளைக் கொள்ளலாம். டே கார்டே என்னும் கணித மேதையின் கண்டுபிடிப்பாதலால் இவை டே கார்டேயின் ஆயங்கள் எனப் பெயர் பெற்றன. நியூட்டன் எட்டுப் புதுவகை அச்சுத் தொலைவுகளின் தொகுப்புகளைக் கண்டறிந்தார். அவற்றில் தற்காலத்தில் கோணத்தொலைவு (முறை) ஆயங்கள் (polar coordinates) எனப்படும் தொகுப்பும் ஒன்றாகும். இனி கோணத்தொலைவு ஆயங்களைக் கொண்டு தளத்தில் ஒரு புள்ளியின் இருப்பிடத்தை அறியும் வழியைக் காணலாம்.

தளத்தில் O என்பது ஒரு நிலையான புள்ளி. OA என்பது ஒரு நிலையான நேர்கோடு. P என்பது தளத்தின்மீது ஏதேனும் ஒரு புள்ளி. OP என்பது திசையிடப்பட்ட நேர் கோட்டுத் துண்டின் நீளம் எனலாம். இக்கோடு OA உடன் உண்டாக்கும் கோணம் θ எனலாம். இக்கோணம் OA இலிருந்து இடஞ்சுழித் திசையில் அளக்கப்படவேண்டும். r, θ ஆகிய இவ்விரு அளவுகளும் P இன் கோணத் தொலைவு ஆயங்கள் எனப்படும். இந்நிலையில் O என்னும் புள்ளி துருவம் (pole) எனவும், OA என்னும் திசையிடப்பட்ட நேர்கோடு தொடக்கக் கோடு எனவும் குறிக்கப்படும். படம் 1 இல் இவை காட்டப்பட்டுள்ளன. இவ்வாறு, தளத்தின் மீதுள்ள ஒவ்வொரு புள்ளியுடனும் இரண்டு கோணத் தொலைவு ஆயங்களைப் பொருத்தலாம்.

மறுதலையாக, இரண்டு அளவுகள் r, θ தரப்பட்டால் அவற்றைக் கோணத்தொலைவு ஆயங்களாகக் கொண்ட புள்ளியைத் தளத்தில் குறிப்பிட முடியும். ஹெர்ம்ன் என்னும் கணிதமேதை கார்டீசியன் அச்சுத் தொலைவுகளிலிருந்து கோணத் தொலைவு ஆயங்களாக மாற்றத் தேவையான உருமாற்றச் சமன்பாடுகளை முதன்முதலில் கண்டார். தளத்தில் ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தாக உள்ள இரண்டு நேர்கோடுகளில் ஒன்றை x அச்சாகவும், மற்றொன்றை y அச்சாகவும் கொள்வது மரபு. இவை வெட்டிக்கொள்ளும் புள்ளி O எனலாம். O-ஐத் துருவமாகவும் Ox ஐத் தொடக்கக்கோடாகவும் கொள்ளலாம் (படம்-2). தளத்தின்மீது P ஏதேனும் ஒரு புள்ளி. OP ஐச் சேர்த்து, PM ஐ Ox க்குச் செங்குத்தாக வரையலாம். இந்நிலையில் P இன் x அச்சுத்தொலைவு OM மற்றும் y அச்சுத்தொலைவு PM ஆகும். இவற்றை முறையே x,y எனக் கொள்ளலாம். $r = OP$ மற்றும் $\theta = MOP$ ஆகியவை P இன் கோணத் தொலைவு ஆயங்கள் ஆகும்.

இனி கோணக் கணித விகிதங்களைப் பயன்படுத்தி உருமாற்றச் சமன்பாடுகளைக் காணலாம். படம் 2 இல், OMP என்னும் செங்கோண முக்கோணத்தில்,

$$\cos\theta = \frac{OM}{OP} = \frac{x}{r} \text{ எனவே } x = r\cos\theta \quad (1)$$

ஆகும்.

$$\sin\theta = \frac{MP}{OP} = \frac{y}{r}$$

எனவே $y = r\sin\theta$ ஆகும் (2)

சமன்பாடுகள் (1), (2)இலிருந்து

$$x^2 + y^2 = (r\cos\theta)^2 + (r\sin\theta)^2$$

$$= r^2(\cos^2\theta + \sin^2\theta)$$

$$= r^2$$

$$\therefore + \sqrt{x^2 + y^2} = r \quad (3)$$

$$\frac{y}{x} = \frac{r\sin\theta}{r\cos\theta} = \tan\theta \quad (4)$$

r எப்போதும் ஒரு மிகை எண் என்பதால் சமன்பாடு (3) இல் + குறி இடப்பட்டுள்ளது. சமன்பாடுகள் (1), (2), (3) மற்றும் (4) தேவையான உருமாற்றச் சமன்பாடுகளாகும். இவற்றைப் பயன்படுத்தி ஒரு வகை ஆயத்தொகுப்பிலிருந்து மற்றொரு வகை ஆயத்தொகுப்புக்கு மாற்ற முடியும்.

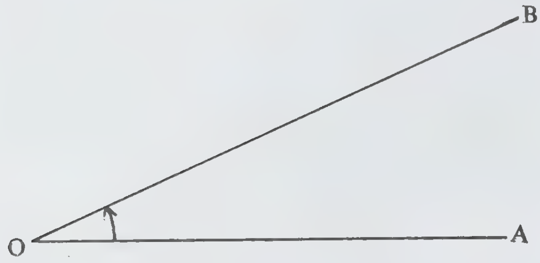
தளத்தில் ஒரு வளைவரையின் சமன்பாடு $y = f(x)$ என்னும் கார்டீசியன் சமன்பாடாகத் தரப்பட்டிருந்தால், அதை (1), (2) ஐப் பயன்படுத்தி, கோணத் தொலைவுச் சமன்பாடாகவும், $r = \varphi(\theta)$ என்று தரப்பட்டிருந்தால் (3), (4) ஐப் பயன்படுத்தி அதைக் கார்டீசியன் சமன்பாடாகவும் மாற்றிக் கொள்ளலாம். கோணத்தொலைவு ஆயங்கள் தளத்துக்கு மட்டுமின்றி முப்பரிமாண வெளியிலும் நன்கு வரையறுக்கப்பட்டுப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. ஃபெர்மாட் என்னும் கணிதமேதை நியூட்டன், டே கார்டே ஆகியோருக்கு முன்னரே ஆயங்களைப் பற்றி அறிந்திருந்தபோதிலும் அவர் அவற்றைத் தம் வாழ்நாளில் உலகுக்கு அறிவிக்காது போனமையால் முதன்முதலில் ஆயங்களைக் கண்டறிந்த பெருமை அவருக்குக் கிடைக்கவில்லை.

- அ. ரகீம்பாட்சா

கோணம்

வடிவக் கணிதத்தில் ஒரு புள்ளியில் சந்திக்கும் இரு நேர்கோடுகளுக்கிடையேயுள்ள சந்திக்கும் அமைப்பு.

கோணம் (angle) எனப்படும். அப்புள்ளி கோணத்தின் உச்சி (vertex) என்றும், அவ்விரு நேர்கோடுகள் அதன் புயங்கள் என்றும் குறிக்கப்படும். OA, OB



படம் 1.

என்னும் நேர்கோடுகளால் உண்டாகும் கோணத்தைக் கோணம் AOB என்பர். இதை $\widehat{AOB}$ அல்லது, $\angle$ AOB என்று குறிப்பிடுவர்.

சம கோணங்கள். ஒரு கோணத்தின் இரு புயங்களையும் மற்றொரு கோணத்தின் இரு புயங்கள் மீது பொருந்துமாறு வைக்க முடியுமானால், அவ்விரு கோணங்களையும் சம கோணங்கள் என்பர்.

அடுத்துள்ள கோணங்கள் (adjacent angles). ஒரு பொது உச்சியையும் ஒரு பொதுப்புயத்தையும் கொண்டு அப்புயத்தின் எதிர்ப்பக்கங்களில் அமைந்துள்ள இரு கோணங்கள், அடுத்துள்ள கோணங்கள் எனப்படும். படத்தில் $\widehat{AOB}$ யும், $\widehat{BOC}$ யும் அடுத்துள்ள கோணங்களாகும். $\widehat{AOC}$ ஆனது, $\widehat{AOB}$, $\widehat{BOC}$ என்னும் கோணங்களின் கூடுதலுக்குச் சமமாகும்.

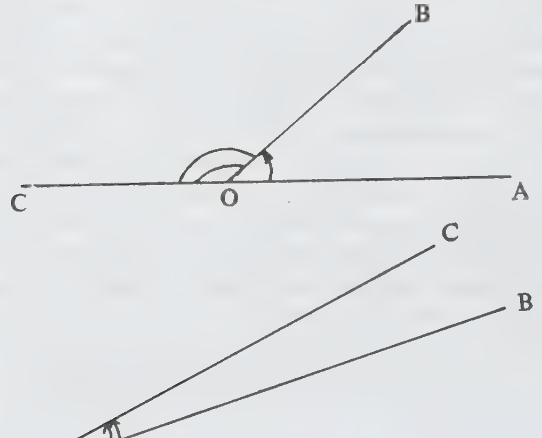
செங்கோணம் (right angle). ஒரு நேர்கோடு மற்றொரு நேர்கோட்டின் மீது செங்குத்தாக நிற்பதால் உண்டாகும் இரு அடுத்துள்ள கோணங்களும் சம கோணங்களாக இருக்கும். இவை ஒவ்வொன்றும் செங்கோணம் எனக் குறிக்கப்படும். படத்தில் $\widehat{ABD}$, $\widehat{DBC}$ என்னும் கோணங்கள் செங்கோணங்கள் எனப்படும்.

செங்கோண அளவு. ஒரு செங்கோணத்தை 90 சம பிரிவுகளாகப் பிரிக்கும்போது கிடைக்கும் ஒவ்வொரு பிரிவின் அளவையும் ஒரு பாகை (degree) எனப்படும். எனவே ஒரு செங்கோணத்தின் அளவு 90 பாகைகள்; இதை 90° என்று குறிப்பர். ஒரு பாகை அளவுள்ள கோணத்தை 60 சம பிரிவுகளாகப் பிரிக்கும்போது கிடைக்கும் ஒவ்வொரு பிரிவும் ஒரு கலை (minute) என்றும், ஒவ்வொரு கலையையும் 60 சம பிரிவுகளாகப் பிரிக்கும்போது கிடைக்கும் ஒவ்வொரு பிரிவும் ஒரு விகலை (second) என்றும் குறிக்கப்படுகின்றன.

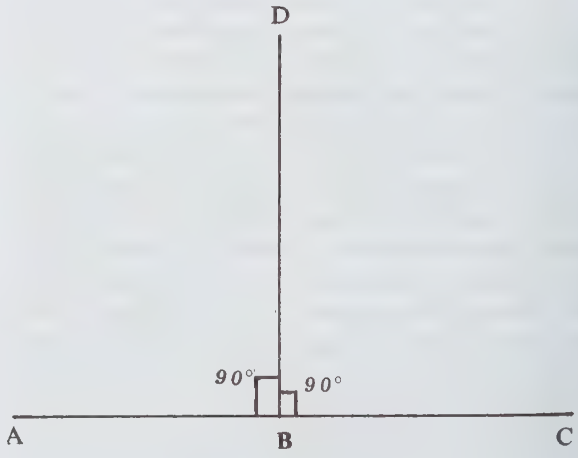
அதாவது $1^\circ = 60$ கலைகள் $= 60'$

$1' = 60$ விகலைகள் $= 60''$

கோணங்களை அளக்க, கோணஅளவி என்னும் கருவி பயன்படுகிறது. ஒரு கோணத்தின் அளவை ரேடியன் (radian) முறையிலும் சொல்வதுண்டு. ஒரு வட்ட மையத்தில், ஆரத்தின் நீளத்திற்குச் சமமான வில்லைக் கொண்ட வட்டப் பகுதி மையத்தில் உண்டாக்கும் கோணம் ஒரு ரேடியன் எனப்படும். மேற்காணும்



படம் 2.



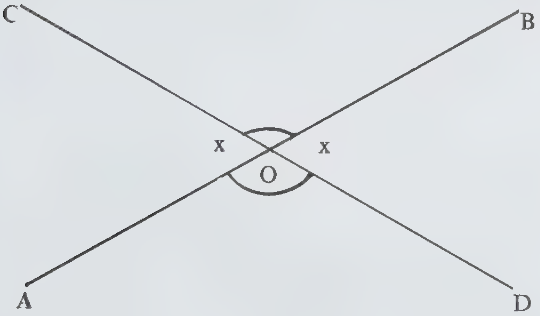
படம் 3.

இரு முறைகளுக்கும் உள்ள தொடர்பு $90^\circ = \frac{\pi}{2}$ ரேடியன்கள் ஆகும். ரேடியன் முறை உயர் கணிதத்தில் மிகவும் பயன்படுகிறது.

குறுங்கோணம் மற்றும் விரிகோணம். ஒரு கோணத்தின் அளவு 0°க்கும் 90° க்கும் இடையே இருந்தால், அதை ஒரு குறுங்கோணம் (acute angle) என்றும், 90° க்கும் 180° க்கும் இடையே இருந்தால் அதை ஒரு விரிகோணம் (obtuse angle) என்றும் குறிப்பிடலாம்.

நிரப்புக் கோணங்கள் (complementary angles). இரு கோணங்களின் அளவுகளின் கூட்டுத் தொகை 90° எனில், அவற்றை நிரப்புக் கோணங்கள் என்பர். ஒவ்வொன்றையும் மற்றதன் நிரப்பி என்பர்.

மிகை நிரப்புக் கோணங்கள் (supplementary angles). இரு கோணங்களின் அளவுகளின் கூட்டுத் தொகை 180° எனில், அவற்றை மிகை நிரப்புக் கோணங்கள் எனலாம். ஒவ்வொன்றையும் மற்றதன் மிகை நிரப்பி என்பர்.

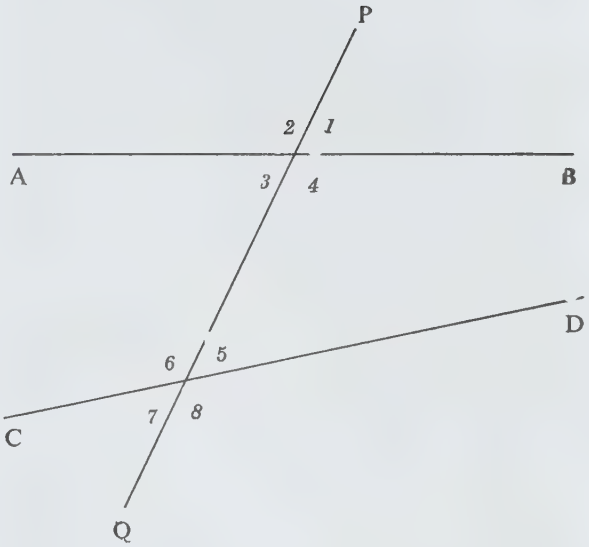


படம் 4.

குத்தெதிர்க் கோணங்கள் (vertically opposite angles). AB, CD என்னும் நேர்கோடுகள் O வில் வெட்டுவதால் $A\hat{O}C$, $B\hat{O}D$, $A\hat{O}D$, $B\hat{O}C$ என்னும் கோணங்கள் குத்தெதிர்க் கோணங்கள் எனப்படும். மேலும் குத்தெதிர்க் கோணங்கள் சமம் என நிறுவ முடியும்.

குறுக்கு வெட்டியால் உண்டாகும் கோணங்கள்

படத்தில் AB, CD என்னும் நேர்கோடுகளை PQ என்னும் குறுக்கு வெட்டி வெட்டுவதால் 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, என்று குறிக்கப்பட்டுள்ள கோணங்கள் உண்டாகின்றன. இவற்றுள் 1, 2, 7, 8 ஆகியவற்றை வெளிக்கோணங்கள் (exterior angles) என்றும் 3, 4, 5, 6 ஆகியவற்றை உட்கோணங்கள் (interior angles) என்றும் குறிக்கலாம். 3, 5; 4, 6 ஆகிய



படம் 5.

வற்றை மாற்றுக் கோணங்கள் (alternate angles) என்பர். 1, 5; 2, 6; 3, 7; 4, 8 ஆகியவற்றை ஒத்த கோணங்கள் (corresponding angles) என்பர். AB, CD என்பன இணைகோடுகளாக இருந்தால், எந்த இரு ஒன்றுவிட்ட கோணங்களும் சமம்; எந்த இரு ஒத்த கோணங்களும் சமம்.

முப்பரிமாண வெளியில் உள்ள இரு நேர் கோட்டிற்கு இடையேயுள்ள கோணம். AB, CD என்பன முப்பரிமாண வெளியில் (three dimensional space) உள்ள இரு நேர்கோடுகள் எனில், ஏதேனும் ஒரு புள்ளி வழியாக அவற்றிற்கு இணையாக வரையப்படும் நேர்கோடுகளுக்கு இடையேயுள்ள கோண்த்தை AB, CD என்பவற்றிற்கு இடையேயுள்ள கோணம் எனலாம்.

ஒரு தளத்திற்கும் ஒரு நேர்கோட்டிற்கும் இடையே உள்ள கோணம். ஒரு நேர்கோடு ஒரு தளத்திற்குச் செங்குத்தாக இருந்தால், அவை இரண்டிற்கும் இடையேயுள்ள கோணம் ஒரு செங்கோணம். ஒரு நேர்கோடு ஒரு தளத்திற்குச் செங்குத்தாக இல்லாவிட்டால், அந்த நேர்கோடு அத்தளத்தில் குத்து வீழ்ச்சியுடன் (orthogonal projection) உண்டாக்கும் சிறிய (குறுங்) கோணத்தை அந்த நேர் கோட்டிற்கும் அந்தத் தளத்திற்கும் இடையேயுள்ள கோணம் எனலாம்.

இரு தளங்களுக்கு இடையேயுள்ள கோணம். இரு தளங்களுக்கு வரையப்படும் செங்குத்துக் கோடுகளுக்கு இடையேயுள்ள கோணத்தை அவ்விரு தளங்

களுக்கு இடையேயுள்ள கோணம் எனக் குறிப்பிடலாம்.

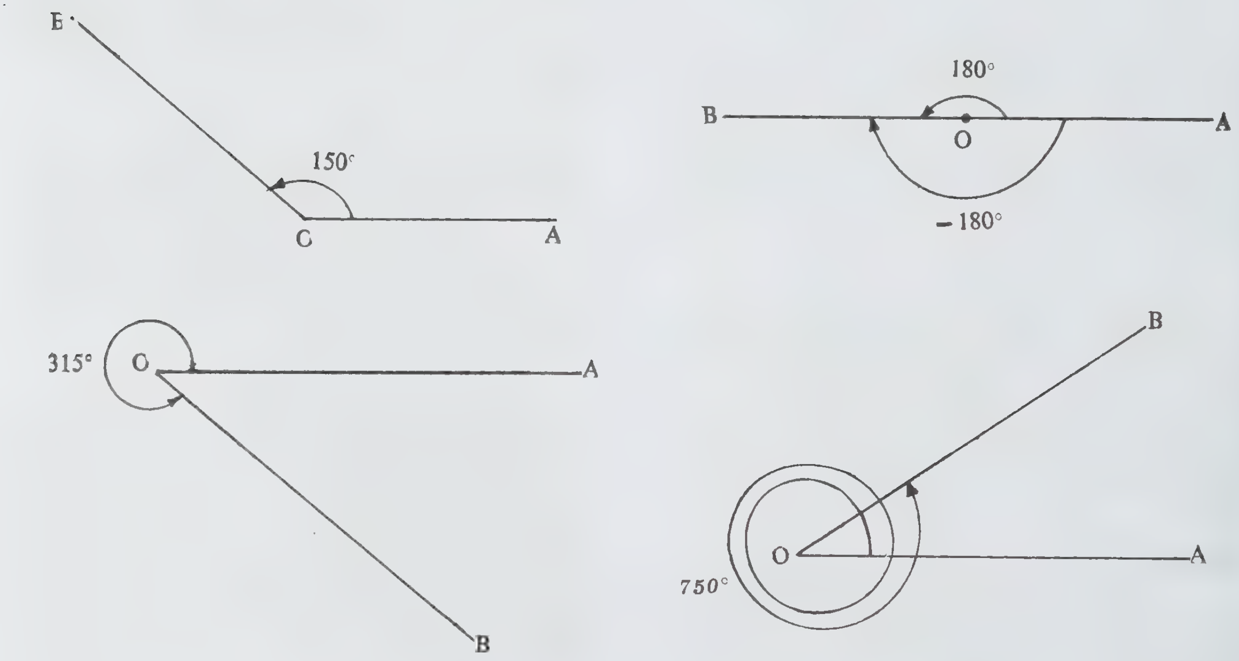
இரு வளைவுகளுக்கு இடையேயுள்ள கோணம். இரு வளைவுகள் (curves) ஒன்றை ஒன்று வெட்டிக் கொள்ளும் புள்ளி வழியாக அவற்றிற்கு வரையப்படும் தொடு கோடுகளுக்கு இடையேயுள்ள கோணத்தை அவ்விரு வளைவுகளுக்கு இடையேயுள்ள கோணம் எனலாம்.

ஏற்றக் கோணம் (angle of elevation). ஒரு பார்வையாளர் அவர் கண்ணின் வழியாக வரையப்படும் கிடைமட்டத் தளத்திற்கு மேலே உள்ள ஒரு பொருளை நோக்கும்போது, அப்பொருளையும் அவர் கண்ணையும் சேர்க்கும் பார்வைக் கோட்டிற்கும் அத்தளத்திற்கும் இடையேயுள்ள கோணத்தை அப்பொருளின் ஏற்றக்கோணம் எனலாம்.

இறக்கக் கோணம் (angle of depression). ஒரு பார்வையாளர் அவர் கண்ணின் வழியாக வரையப்படும் கிடைமட்டத் தளத்திற்குக் கீழே உள்ள ஒரு பொருளை நோக்கும்போது, அப்பொருளையும் அவர் கண்ணையும் சேர்க்கும் பார்வைக் கோட்டிற்கும் அத்தளத்திற்கும் இடையேயுள்ள கோணத்தை அப்பொருளின் இறக்கக் கோணம் எனலாம்.

ஏற்றக் கோணம், இறக்கக் கோணங்களைப் பயன்படுத்தி, பொருள்களின் உயரங்களையும் தொலைவுகளையும் கணக்கிடலாம். முதலில் கோணம் என்பது 180° க்குக் குறைவான அளவுள்ளது என்னும் கருத்திலேயே வழங்கப்பட்டது. அறிவியல் வளர்ச்சியின் காரணமாக 180° மற்றும் 180° க்கு மிகுதியான அளவுள்ள கோணங்கள் தேவைப்பட்டன. எனவே கோணம் என்னும் சொல்லின் வரையறையைத் திருத்த வேண்டிய சூழ்நிலை ஏற்பட்டது.

புதிய வரையறை. OA என்பது ஒரு தளத்திலுள்ள நிலையான நேர்கோடு. அத்தளத்தில் OP என்னும் நகரும் நேர்கோடு OA என்ற நிலையிலிருந்து புறப்பட்டு O வை மையமாகக் கொண்டு சுழன்று OB என்னும் நிலையை அடையும்போது கோணம் AOB உண்டாகிறது. OA யை அக்கோணத்தின் தொடக்கக்கோடு (initial line) என்றும் OB யை முடிவுக்கோடு (terminal line) என்றும் குறிக்கலாம். OP யின் சுழற்சியின் அளவு அக்கோணத்தின் அளவு ஆகும். OP யின் சுழற்சி கடிகார முள்கள் சுழலும் திசைக்கு எதிர்த் திசையில் இருந்தால் அக்கோணத்தை மிகைக்கோணம் (positive angle) என்றும் கடிகார முள்கள் சுழலும் திசையில் இருந்தால் குறை கோணம் (negative angle) என்றும் குறிப்பிடலாம். ஒரு வளைந்த அம்புக்குறி



படம் 6.

சுழற்சியின் மதிப்பையும் திசையையும் காட்டப் பயன் படுகிறது. சில எடுத்துக்காட்டுகள் பக்கம் 560 இல் தரப்பட்டுள்ளன.

புதிய வரையறையின்படி, கோண அளவிற்கு எந்த எல்லையும் இல்லை. அதாவது எந்த மெய்யெண்ணையும் அளவாகக் கொண்ட கோணத்தை உண்டாக்க முடியும். கோணக் கணிதத்தில் (trigonometry) பயன்படுத்தும் அனைத்துக் கோணங்களும் திசையிட்ட கோணங்கள் (directed angles) ஆகும்.

- து. பாஸ்கரன்

கோணல் மூக்கான்

இது கெரட்ரிஃபார்மிஸ் (charadriformes) குடும்பத்தில் வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளது. இது பகட்டான கருமையும் வெண்மையும் கலந்த நிறத்துடன் மேல்நோக்கி வளைந்த நீண்ட அலகையும், நீலவண்ண நெட்டைக் கால்களையும் கொண்ட சதுப்பு நிலப் பறவையாகும். மேற்குப் பாகிஸ்தான், வடமேற்கு இந்தியா ஆகிய பகுதிகளில் பரவலாகக் காணப்படும் இது கோடிக் கரைக்கு மழைக் காலத்தில் வலசை (migration) வருவதுண்டு. ராமேஸ்வரத்திலும் அரிதாகக் காணப் படும்.

ரீகர்விரோஸ்ட்ரா அவோசெட்டா - கோணல் மூக்கான்

ஆணும் பெண்ணும் இணைந்தே இருக்கும். இப்பறவைகள் 100-150 கொண்ட கூட்டமாகக் கடலோரச் சதுப்பு நிலங்களில் நடந்தோ, நீந்தியோ இரைதேடும். கூரிய அலகு மேல்நோக்கி வளைந்திருக்கும். இவ்வலகால் நீரிலும் சேற்றிலும் வாழும் சிறு உயிரிகளை அலசிப் பிடித்துத் தின்னும். கால்களில் விரலிடைச் சவ்வுஇருப்பதால் நன்கு நீந்தவும் முடியும். சிறு மெல்லுடலி, கடின ஓட்டுக்கணுக்காலி, பூச்சி ஆகியவை இது விரும்பியுண்ணும் உயிரிகளாகும். கூட்டினருகில் யாரேனும் சென்றாலோ, இது துன்புறுத்தப்பட்டாலோ க்ளீட்......க்ளீட்...க்ளீட்... எனத் தொடர்ந்து உரத்த ஒலி எழுப்பும். பெண் பறவை 4 முட்டைகளிடும். ஆணும் பெண்ணும் அடைகாக்கும்.

- கே.கே. அருணாசலம்

நூலோதி. Salim Ali and S.Dillon Ripley, *Hand Book of India and Pakistan*, Oxford University Press, New York, 1983.

கோதுமை

இதன் தாவரவியல் பெயர் டிரிடிகம் சடைவம் லாம் (*Triticum Sativum lam*) என்பதாகும். உலகில் மிகவும் பரந்த அளவில் பயிரிடப்பட்டு வரும் கோதுமை ஒரு முக்கிய உணவுத்தானியமாகும். வடமேற்கு இந்தியாவிலுள்ள மொஹஞ்சதாரோ நில அகழ்வுகளில் இத் தானியம் கண்டுபிடிக்கப்பட்டதால் அவ்விடத்தில் இது முதன்முதலில் தோன்றியிருக்கலாம் என்று கருதப் படுகிறது.

மொஹஞ்சதாரோ அகழ் பொருள்களில் டிரிடிகம் ஸ்ஃபீரோகாகம் (*Triticum sphaerococcum*) என்ற இனத்தின் கருகிய தானியம் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. இந்த இனம் இந்தியாவில் இன்றும் பயிர் செய்யப் பட்டுவருகிறது. தற்காலத்தில் ஸ்விட்ஜர்லாந்து நாட்டு ஏரிவாசிகளும், இத்தாலிய மக்களும் கோதுமையைக் கண்டுபிடித்தனர்.* கி.மு. 2700 ஆம் ஆண்டு முதல் சீனர்கள் கோதுமையைப் பயிரிட்டனர். டிரிடிகம் மோனோகாக்கம் (*Triticum monococcum*) என்ற இனம் தற்காலத்தில் பயிரிடப்பட்டு வருகிறது. சிந்துநதிப் பள்ளத்தாக்குகளில் ஒரு வகையான காட்டுக்கோதுமை பயிரிடப்பட்டதாகக் கி.மு. 50ஆம் ஆண்டு ஸ்ட்ராடோ என்பார் கண்டுபிடித்தார். 1607 ஆம் ஆண்டு முகலாய ஆட்சிக் காலத்தில் மேற்கு நாடுகளிலிருந்து வந்த தூதர்கள் கோதுமையைப் பரிசுப்பொருளாகக் கொண்டு வந்தனர்.

தோற்றம். தற்காலத்தில் 18 வகைக் கோதுமை கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது. குரோமோசோம் எண்ணிக்கையைப் பொறுத்து இவற்றை மூன்று வகுப்புகளாகப் பிரிக்கலாம். 16 இனங்களில் 14 இனங்கள் பயிரிடப்பட்டு வருகின்றன.

செல் மரபியல் சான்றுகள். கோதுமை வகைகளின் தோற்றத்தைக் குறித்துத் தற்காலத்தில் செல்

மரபியல் சான்றுகள் கிடைத்துள்ளன. சர்கார், ஸ்டெப்பின்ஸ் ஆகியோர் பல வகுப்பிலுள்ள கோதுமைகளின் ஜீன் தொகுதிகளை ஆராய்ச்சி செய்துள்ளனர். நான்கு மயக் கூட்டத்திலுள்ள சிற்றினங்கள் இரண்டு இருமயக் (diploid) கோதுமை வகைகளிலிருந்து தோன்றியிருக்கலாம் என்று கருதுகின்றனர். இம்மூன்று வகுப்புகளின் ஜீன் தொகுதி அமைப்பு பின் வருமாறு உள்ளது.

டிரிடிகம் மோனோகாக்கம் AA

ஈஜிலாப்ஸ் ஸ்பெல்டாய்டிஸ் BB

2n = 14 - டிரிடிகம் மோனோகாக்கம் AA

2n = 28 - டிரிடிகம் டைகாக்கம் AABB

2n = 42 - டிரிடிகம் வல்கேர் AABBDD

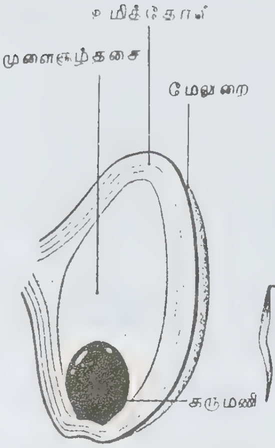
சர்க்கார், ஸ்டெப்பின்ஸ் என்போர் ஜீன் தொகுதி ஈஜிலாப்ஸ் ஸ்பெல்டாய்டிஸ் என்ற இனத்திலிருந்து தோன்றி இருக்கலாம் என்றும் அல்லது அதைச் சார்ந்த இனத்தில் இருந்து மிகை முனைப்பு (extrapolation) முறையில் தோன்றியிருக்கலாம் என்றும் கருதுகின்றனர்.

ஜீன் தொகுதி அக்ரோபைரான் டிரிடிகம் என்ற இனத்திலிருந்து தோன்றியிருக்கலாம் என்று கூறிய மேக்ஃபாடன்,ஸ்கார்ஸ்என்போரின் கருத்தை இவர்கள் ஏற்கவில்லை. இவ்விரு இனங்களில் காணப்படும் B என்னும் ஜீன் தொகுதியிலுள்ள ஒத்த குரோமோசோம்களைக் கொண்டு இம்முடிவிற்கு வந்தனர்.

ஜப்பானிய நாட்டுக் கிஹாரா, மேக்ஃபாடன், ஸ்கார்ஸ் ஆகியோர் அறுமயக் கோதுமைகள் நான்கு மய எம்மர்ஸ் (AABB) ஈஜிலாப்ஸ் ஸ்குவாரோசா (DD) இனங்களிலிருந்து இரட்டை இருமயம் (amphi-diploid) ஆகத் தோன்றியிருக்கலாம் என்று கருதினர். D என்னும் ஜீன் தொகுதி ஈஜிலாப்ஸ் ஸ்குவாரோசா, டிரிடிகம் டைகாக்காய்டிஸ் என்னும் இனங்களின் கலப்பிலிருந்து தோன்றியிருக்கலாம் என்று கருதுவர். அதாவது ிய இயற்கைவாழ் இருமய இனத்திலிருந்து தற்காலிகப் படிமலர்ச்சி நிலையைக் கோதுமை அடைந்துள்ளது. இந்நிலை பேரின இடைக் கலப்புகளில் குரோமோசோம்கள் இரட்டிப்பதால் தோன்றியிருக்கும் என்று கருதப்படுகிறது.

கோதுமையின் புற அமைப்பு. கோதுமை ஒரு பருவத் தாவரம். இந்தியாவில் கார்காலத்தில் மலைப் பகுதிகளைத் தவிர ஏனைய இடங்களில் பயிரிடப்படுகிறது. டிரிடிகம் டைகாக்கம், டிரிடிகம் டியூரம், டிரிடிகம் டர்ஜிடம், டிரிடிகம் ஸ்பெரோகாக்கம் என்ற இனங்கள் இந்தியாவில் பயிரிடப்பட்டு வருகின்றன.

வேர்த் தொகுப்பு. இது சல்லிவேர்த் தொகுப்பு கொண்டது. கணுக்களில் வெற்றிடவேர்கள் தோன்று



கோதுமைத் தானியத்தின் குறுக்குவெட்டுத்தோற்றம்

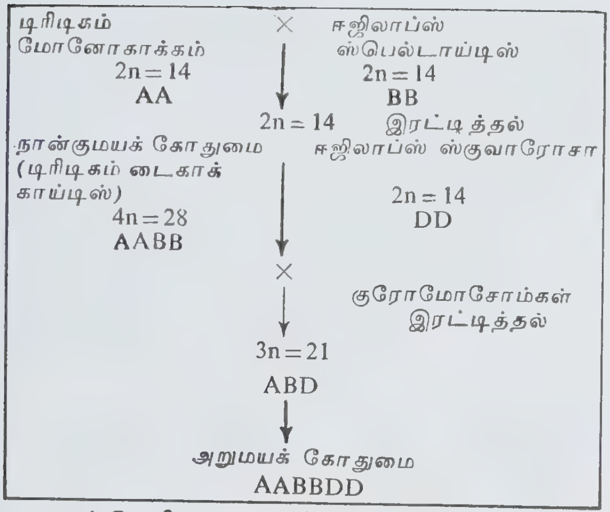
கதிர்த்தலையுடன் கோதுமைச் செடியின் தோற்றம்

1 மென்சிவப்புக் குளிர்கால வகை 4 டூரம் வகை

2 ஆழ்சிவப்புக் குளிர்கால வகை 5 பொதுவெள்ளை வகை

3 ஆழ்சிவப்பு இளவேனில் வகை

கின்றன. கருவிலிருந்தே முளை வேர்கள் தோன்றுகின்றன. முளைவேர் முதல் வேராக வளர்கிறது. வித்திலை இடைத்தண்டு (mesocotyle) அடிப்பகுதியிலிருந்து முளைவேர்கள் முளைக்கின்றன. இவை 5-6 எண்ணிக்கை கொண்டவை. வேற்றிட வேர்கள் தண்டின் கீழ்க்கணுக்களிலிருந்து தோன்றித் தரை மட்டத்திற்குக் கீழே கிளைகளாகப் பரவுகின்றன. வேற்றிட வேர்கள் விதை வேர்களைவிடத் தடிப்பாக உள்ளன.



தண்டு. விதை முளைக்கும் காலத்தில் சிறுத்துக் காணப்படும் வித்திலைக் கீழ்த்தண்டிலிருந்து (hypocotyle) தண்டு வளர்கிறது. முளைத்த இரண்டு வாரம் சென்றபின் ஒற்றை வித்திலைக்கும் (scutellum) முளைக்குருத்து (coleoptile) உறைக்கும் நடுவேயுள்ள கணு இடைப்பகுதி நீள்கிறது. தண்டுகள் நிமிர்ந்தும், குழல் வடிவம் கொண்டும், வரிவடிவம் பெற்றும் அமைந்துள்ளன. மேற்பரப்பு மென்மையாகவும் சொரசொரப்பாகவும் இருக்கும். சூழ்நிலைக்குத் தக்கவாறு தண்டின் உயரம் அமையும். தண்டின் அடியிலுள்ள கணுவிடைப்பகுதி முழுமையும், மேலே யுள்ள கணுவிடைப்பகுதியின் சில பகுதிகளும் இலையடி உறைகளால் சூழப்பட்டுள்ளன. தூர்கள் (tillers) என்ற பக்கக்கிளைகள் கீழ்க்கணுக்களில் உள்ள இலைக்கோணத்திலிருந்து தோன்றுகின்றன.

இலைகள். கோதுமையின் இலை, இலையடி உறை, இலைப்பரப்பு, சிலிர் (ligule), ஆரிக்கிள் (auricle) முதலிய பகுதிகளை உடையது. இலை உறை, கணுக்களின் மேலே தோன்றிச் சிறிது தொலைவிற்குச் சூழ்ந்துள்ளது. இலையடி உறைக் கணுக்களை இவ்வாறு சூழ்ந்து இருப்பதால் கணுக்கள் சதைப்பற்றுடன்உள்ளன. இலையுறை கீழ்ப்பகுதி யில் முழுமையாகவும், மேற்பகுதியில் கிழிக்கப்பட்டும் காணப்படுகிறது. இலைப்பரப்பை விட இது தடிப்பாக வும், ஓரங்களில் ஒளி ஊடுருவப் பெற்றும் காணப் படும். இலைப்பரப்பு நீண்டும், மெலிந்தும், இணை யான நரம்புகளைக் கொண்டும், ஊசி நுனி கொண்டும் காணப்படும். நடு நரம்பு மிகவும் நன்றாகத் தெரியும். நரம்புகளின் மீது பலவித தூவி கள் காணப்படுகின்றன. நடுநரம்பு இலையைச் சமமாகப் பிரிக்கவில்லை.

சிலிர். இது இலையடி உறைக்கும், இலைப் பரப்பிற்கும் நடுவேயுள்ள மெலிந்த சவ்வு போன்ற பகுதி. நிறமற்ற இது ஓரங்களில் பல தூவிகளைக் கொண்டுள்ளது. 3-4 மி.மீ. நீளத்துடன். தூசி, மழைநீர், பூச்சிகள் இலையுறைக்குள் நுழையா வண்ணம் மூடிபோல் அமைந்து பேணுகிறது. சில கோதுமை வகைகளில் சிலிர் இல்லை.

ஆரிக்கிள்கள். இவை இரண்டு சிறிய நகம்போல இலைப்பரப்பின் கீழே தோன்றித் தண்டைப் பற்றிக் கொண்டிருக்கும். சிவப்பு அல்லது வெளிறிய பச்சை நிறமுள்ள இவற்றின் நுனிகளில் ஒரு செல் உள்ள தூவிகள் காணப்படுகின்றன.

மஞ்சரி. இது ஒரு கூட்டு மாற்று அடுக்குக் கதிர். இதிலுள்ள ஒவ்வொரு கணுவிலும் ஒரே சிறு கதிர் (spikelet) உள்ளது. சில இனங்களில் சிறுகதிர் அமைப்பில் சிறு மாறுபாடுகள் காணப்படுகின்றன. சிறுகதிர்கள் காம்பற்றவை.

சிறுகதிர் அமைப்பு. ஒவ்வொன்றிலும் இரு எதிரடுக்கிய உமிச்செதில்கள் (glumes) உள்ளன. சிறு மஞ்சரித்தண்டு (rachilla) உண்டு. இவை எதிர் அடுக்கில் உள்ளன. உமிச்செதில்கள் படகு வடிவம் கொண்டு, அதன் நடுநரம்பு நீண்டிருந்தால் கதிரலகாக வெளிப்படும். உமிச்செதில்களின் நிறம் வெள்ளை, சிவப்பு அல்லது கறுப்பு ஆகும். சிறு கதிர் களின் கீழே உள்ள இரண்டு பூக்கள் மட்டும் தானிய மாகின்றன. நுனிப் பூக்கள் குறுகியோ இல்லாமலோ அமையும். பூக்களுக்கு இரு பூவடிச் செதில்கள் (lemma, palea) உண்டு. லெம்மாவின் நுனி கதிரலகாக நீண்டிருக்கும். பேலியா மெலிந்தும், சவ்வு போன்றும் காணப்படும். இதற்கு 2 நரம்புகள் உண்டு. பேலியா வின் எதிரே உள்ள இரு பக்க வளரிகள் இதழ்களாகக் கருதப்படுகின்றன. இவை மெலிந்தும், படகு வடிவம் கொண்டுமுள்ளன. இவற்றின் மேற்புற ஓரங்களில் நீண்ட தூவிகள் (lodicules) காணப்படுகின்றன. பூக்கள் மலரும்போது இவை பெருத்து மூடிக்கொண் டுள்ள உமிச்செதில்களைப் பிரித்துவிடுகின்றன.

சூலகம். மூன்று மகரந்தத் தாள்களும் ஓர் அறை யுள்ள மேல்மட்டச் சூலகப் பையும் கொண்டது. 2 சூலகக் காம்புகள் 4 மி.மீ. நீண்டு காணப்படும். ஒவ்வொரு கிளையிலும் 4 வரிசை நீள் செல்கள் காணப்படுகின்றன. சூல், சூல் பையில் காணப்படு கிறது.

கனி. இது வெடியாக் கனி (caryopsis) ஆகும். இதில் ஒரே விதையுண்டு. இனங்களை விதைகளின் அமைப்பைக் கொண்டு பிரித்துள்ளனர். விதைகள் வெள்ளையாகவும், சிவப்பாகவும் இருக்கும். தானிய உறைகள் கனி உறை,விதை உறை என இரு வகைப்படும். முளைசூழ்தசை (endosperm) விதை முழுமையும் பரவியுள்ளது. இதில் ஸ்டார்ச் அமைந்த பாரன்கைமா உள்ளது.

ஸ்டார்ச் மணிகளின் நடுவே விதைத்தழும்பு (hilum) காணப்படுகிறது. ஒரு வித்திலை

அகன்றும், நடுப்பகுதி மிக அகன்றும் காணப்படும். ஏனைய உறுப்புகள், பிற தானிய வகைகளில் காணப்படுவதைப் போன்று வேர்முளை உறை, தண்டு முளை உறை, முளைத்தண்டு, முளை வேர் முதலிய வற்றால் ஆனவை.

பூவின் உயிரியல். கதிர் வெளிவந்தவுடன் பூக்கள் மலர்கின்றன. தூர்களிலுள்ள கதிர்கள் முதலில் மலர்கின்றன. மஞ்சரியின் நடுவேயுள்ள சில சிறுகதிர்கள் முதலில் மலர்ந்து, பிறகு மேலும் கீழும் உள்ள கதிர் மஞ்சரிகள் மலர்கின்றன. இந்தியச் சூழ்நிலையில் வெப்பத்தையும், ஈரத்தையும் பொறுத்துக் காலை 9 மணி முதல் மாலை 2 மணி வரை கதிர்கள் மலர்கின்றன. நீண்ட தூவிகள் ஈரத்தை உறிஞ்சுவதால் பெருத்துப் பேலியா, லெம்மாக்களைப் பிரிக்கின்றன. உடனே இறகு போன்ற சூலகமுடிகள் வெளியே தொங்கி, அதே சமயத்தில் மகரந்தத்தாள்கள் நீண்டு வெளிவந்து மகரந்தப் பைகள் வெடித்து மகரந்தம் வெளியேற்றப்படுகிறது. பூக்கள் மலர்ந்து மூடுவதற்குச் சுமார் 20 நிமிடம் ஆகும். பிறகு கருவுறல் நடைபெற்றுக் கனிகள் தோன்றுகின்றன.

கலப்புப் பயிர்முறை. கதிர் வெளிவந்து 2—5 நாளுக்குள் கலப்பினச் சேர்க்கை செய்ய வேண்டும்.

கலப்பு வீரியம். கலப்பில் தாய்த் தாவரங்களைவிடச் சேய்ச் சந்ததிகள் உயர் விளைச்சலைக் கொடுக்கின்றன. இருமயத் தாய்த் தாவரங்களிலும், இயற்கையாக அயல் மகரந்தச் சேர்க்கை நடந்த தாவரங்களிலும், முளைசூழ்தசை உள்ள விதையிருக்கும் தாவரங்களிலும் கலப்புயிரி வலிவுடன் காணப்படுகிறது.

நோய்த் தடுப்புக் கோதுமை வகைகளை உண்டாக்குதல். கோதுமையைப் பூசணம், பாக்டீரியா போன்றவை பற்றுகின்றன. இவற்றில் முதலிடம் பெற்றது துரு (rust) நோயாகும். இது கறுப்பு, பழுப்பு, மஞ்சள் துரு என மூவகைப்படும். பக்சீனியா கிராமினிஸ் (*Puccinia graminis*), ப. டிரிடிசைனா (*P. Triticina*), ப. குளூமேரம் (*P. Glumarum*) என்னும் பூசனங்கள் இந்நோய்க்குக் காரணமாகின்றன. இப்பூசணங்களுக்கு இரு ஓம்புயிரித் தாவரங்கள் உள்ளன.

சிந்து கங்கை நில மட்ட வயல்களில் மார்ச் மாதத்தில் உள்ள தட்பவெப்ப நிலைக்கு ஏற்றவாறு, அதாவது கொடிய வெப்பத்துடன், கார்கால மழை, நலல ஈரம், வலிமையான அழுத்தமுள்ள காற்று இவை இருப்பின் இந்நோய் தொற்றுகிறது. மஞ்சள் துரு நோய் வட இந்தியாவில் குளிர் இடங்களில் பற்றுகிறது. பழுப்புத் துரு நோய் இந்தியாவிலுள்ள கோதுமைத் தாவரங்கள் அனைத்தையும் தாக்கும். இந்நோயைத் தடுக்க நோய்த் தடுப்பாற்றல் பெற்ற இனத்தைப் பயிரிடும் முறை ஒன்றே உள்ளது. இந்திய வேளாண் ஆராய்ச்சி நிறுவனத்தில் பல கோதுமை வகைகளையும், தாவரங்களையும் ஆய்ந்து துரு, பூட்டை (smut) நோய்கள் பாதிக்கப்படாத கோதுமை வகைகளான NP-710, NP-718, NP-761, NP-770 முதலியவற்றைப் பயிர் செய்கின்றனர்.

பால், சிக்கா, ராவ் ஆகியோர் 2 முழுமையாக்கும் காரணிகள் கொண்டுள்ள NP-789 (S), ஃப்ரான்டோசா (R) வகைகளைக் கலப்புச் செய்து பழுப்புத் துரு நோய் வாராமல் தடுக்க வல்ல வகைகளை உண்டாக்கியுள்ளனர். பஞ்சாப், உத்தரப்பிரதேச மாநிலங்களிலுள்ள இந்திய வேளாண் ஆராய்ச்சி நிறுவனங்கள் பல துருநோய் தடுக்கவல்ல கோதுமை வகைகளை உற்பத்தி செய்துள்ளன.

தளர்பூட்டை நோய். இது இந்தியா முழுமையும் கோதுமைத் தானியத்தைத் தொற்றும் நோயாகும். லூத்ரா, சத்தார் ஆகியோர் தானியங்களை மே, ஜூன் மாதங்களில் நீரில் ஊறவைத்துக் காலை 8-12 மணி வரை சூரிய ஒளியில் பரப்பினால் இந்நோய்க்குக் காரணமான பூசணம் விதைக்கருவை அழிப்பதில்லை எனக் கண்டுபிடித்துள்ளனர்.

கோதுமையில் அடங்கியுள்ள பொருள்களும் மருத்துவப் பயன்களும். கோதுமையில் தானியப், ஸ்டார்ச், ரொட்டியின் மென்பகுதி என்னும் மூன்று பகுதிகள் உள்ளன. கோதுமைத் தானியம் கனியின் உருவம், நிறம், கெட்டித்தன்மை, சூலுறைத் தடிப்பு ஆகியவற்றிற்கு ஏற்றவாறு மாறுபடும். தானியத்தைச் சிலர் அப்படியே சமைத்து உண்ணுவர். பொதுவாக, தானியத்தை அரைத்து மாவாக்கிப் பயன்படுத்துவர் மாவாக்கும்போது மேலோட்டிலிருந்து மாவு பிரிக்கப்படும்.

தோலில் பூசணம் ஏற்படுத்தும் தடிப்பின் மீது கோதுமை மாவைத் தூவலாம். அப்போது மாவு படிந்து குளிர்ச்சி செய்து, காற்றுப் புகாமல் தடுத்து, புண்களிலிருந்து கசியும் நீரை உறிஞ்சி, பொருக்குப் போலப் பாதுகாக்கிறது. பொருக்கு உதிர்ந்துவிட்டால் மாவைப் பசை போலாக்கிப் பற்றுப் போடலாம். பாதரசம், செம்பு, துத்தநாகம், வெள்ளி, அயோடின் ஆகியவற்றால் ஏற்பட்ட நச்சை முறிக்கக் கோதுமை மாவு கொடுக்கப்படும். மருந்துக்குப்பிகள் தயாரிக்கவும் கோதுமை மாவு பயன்படும்.

கோதுமை மேலோடு நீர்க்கோப்பு, சளி முதலிய நோய்களைத் தணிக்கிறது; வயிற்றுக் கோளாறுகள், வயிறு வீக்கம், தசைச் சுரப்பு ஆகியவற்றிற்கும், வயிற்று மந்தத்தின்போது மலமிளக்கியாகவும் கொடுக்கப்படுகிறது. கோதுமை மேலோட்டில் சர்க்கரை இல்லை. எனவே, சர்க்கரை நோயாளிக்கு இதில் செய்த ரொட்டி கொடுக்கப்படும். கோதுமை மேலோட்டிலிருந்து ரொட்டி, சேமியா போன்ற உணவு வகைகள் தயாரிக்கப்படுகின்றன.

நன்றாக அரைக்காத மாவை நீரில் ஊறவைத்தால் காடியாகும். இதில் புளித்த அமில நீர்மத்தை வடிகட்ட வேண்டும். இதைச் சல்லடையில் ஊற்றி, அதிலிருந்து வெளியே வரும் பொருள்களை ஆழமில்லாப் பாத்திரங்களில் சேர்க்க வேண்டும். இதில் ஸ்டார்ச் படிகிறது; புளிப்பு நீர்மம் மீண்டும் வடிகட்டப்பட்டு, வழுவழுப்பானவை நீக்கப்படுகின்றன; மீண்டும் ஸ்டார்ச் படிகிறது. இவற்றிலிருந்து நீரை வடித்துச் சதுரங்களாக வெட்டிச் செங்கல் மீது வைத்து எஞ்சியுள்ள ஈரமும் உறிஞ்சப்பட்ட பிறகு மெதுவாகச் சூடேற்றி உலர்த்தப்படும்.

ஸ்டார்ச் அமில, காரத்தன்மை இல்லாமல் நடுநிலையாக உள்ளது. இது அயோடின் கரைசலை நீலநிறமாக்கும். வெள்ளை ஸ்டார்ச் மருந்திற்குப் பயன்படும். இதை 300°C இல் வெப்பமாக்கினால் டெக்ஸ்ட்ரினாக மாறும். இது பிசின் போன்று நீரில் கரையும். இதைப் பிரிட்டானியக் கோந்து என்பர். ஸ்டார்ச்சைப் புண்களுக்கும் வீக்கங்களுக்கும் மருந்தாகப் போடலாம். மலமிளக்கியாகவும் பயன்படும். இது அயோடின் நச்சிற்கு முறிவாகிறது. ஸ்டார்ச், புண் கட்டும் துணிகளை விறைப்பாக்குவதற்குப் பயன்படும். நீலநிற ஸ்டார்ச் துணிகளுக்குக் கஞ்சி போடப் பயன்படும். எனவே, துணி வெளுக்கும் தொழிற்சாலைகளில் இது இடம் பெறுகிறது.

கோதுமை உடலுக்கு வலிவு தரும். விந்து, பித்தம் இவற்றைப் பெருக்கும். தனிவாதத்தையும் வெள்ளையையும் நீக்கும்; கோதுமைக் கஞ்சி வாதக் காய்ச்சல், மூக்கு நீர் வடித்தல், முப்பிணி இவற்றை விலக்கும். குன்ம நோயினருக்கு நாலைந்து நாளான, புளித்த ரொட்டியையேனும், சுட்ட ரொட்டியையேனும் கொடுக்கலாம். வயிற்றில் புளிப்புடையவர்கள், புதிய ரொட்டியையோ, தவிட்டு ரொட்டியையோ உணவாகக் கொள்ளலாம். கபரோகிகளுக்குக் கோதுமைப் பால் அல்லது கோதுமைக் காஃபி மிகவும் குணந் தரும். கோதுமை நொய்க் கஞ்சி, காய்ச்சல் நோயுடையவர்களுக்கும், நோய்நிலை நீங்கியவருக்கும், பெரும்பாடுடைய பெண்களுக்கும் மிகுந்த பயன் தருவதாகும்.

கோதுமையை வறுத்துத் தேன் சேர்த்துக் கீல்வலி, முதுகுவலி உடையவர்களுக்குக் கொடுக்கலாம். கோதுமை மாவை, அக்கி, தாபிதம் இவற்றில் பூசினாலும், தூவினாலும் எரிச்சல் தணியும். வியர்க்குருவிற்கு இம்மாவைக் காடியிற் கலந்து பூசலாம்.

- கே. ஆர். பாலச்சந்திரகணேசன்

- சே. பிரேமா

நூலோதி. A. F. Hill, *Economic Botany*, Tata McGraw-Hill Publishing Company Ltd., New Delhi, 1974.

கோந்து

காண்க : பிசின்

கோப்பர்நிக்கஸ் கோட்பாடு

வானியல் அறிஞர் கோப்பர்நிக்கஸ் எழுதிய ''Derevolationibus'' என்னும் நூல் 6 தொகுதிகளைக் கொண்டது. புவி தன் துருவ அச்சைப் பொறுத்து நாள்தோறும் சுழலுவதால் பிற விண்பொருள்கள் நாள்தோறும் உதித்தலும், மறைதலும் ஏற்படுகின்றன என்ற அவரின் முக்கிய கோட்பாடு முதல் தொகுதியில் அடங்கியுள்ளது. இத்துடன், சூரியன் தன் தோற்றப்பாதையில் 12 இராசிகளிலும் செல்வதும், பருவகாலங்கள் ஏற்படுவதும் புவி சூரியனைத் தன் துருவ அச்சுக்குச் சாய்வாக உள்ள தளத்தில் ஓராண்டில் சுற்றி வருவதால் ஏற்படுகின்றன என்ற கொள்கை பற்றியும் எழுதியிருக்கிறார்.

சம இரவுப்புள்ளிகளின் (equinoxes) அயனசலனத்தினால் அச்சின் திசையில் ஏற்படும் படிப்படியான மாறுதல்களைப் பற்றியும் குறிப்பிட்டுள்ளார். இரண்டாம் நூலில் வானியியலின் அடிப்படை உத்திகள், டாலமியின் அட்டவணை மாதிரியில் விண்மீன்களைப் பற்றிய அட்டவணை ஆகியவை விளக்கப்பட்டுள்ளன. மூன்றாம் நூல் புவியின் இயக்கம் பற்றி விரிவாகக் கூறும். சந்திரனைப் பற்றி நான்காம் நூலிலும், கோள்கள் பற்றி ஐந்து, ஆறாம் தொகுதிகளிலும் தெளிவுபடுத்தியுள்ளார்.

கோப்பர்நிக்கஸ், காட்சிப் பதிவீடுகளிலிருந்து நன்கு ஆராய்ந்து அறிந்த பின்னரே இந்நூலை எழுதினார். மேலும் முதன்முதலாக, சூரியனுக்கும் பிறகோள்களுக்கும் இடையே புவி உள்ள தொலைவுகளையும், கோள்களின் இயக்கத்தையும் கணித்தவர் கோப்பர்நிக்கஸ் ஆவார். இவருக்குப் பின்னர், கெப்ளர், பிராஹியோ ஆகியோர் கோப்பர்நிக்கஸ் தத்துவத்தின் அடிப்படையிலேயே தங்கள் கொள்கைகளை விரிவு படுத்தி எழுதினர்.

- பங்கஜம் கணேசன்

கோப்பர்நிக்கஸ், நிக்கோலஸ்

இவர் இன்றைய வானவியலுக்கு வித்திட்ட போலந்து நாட்டு வானியல் வல்லுநர் ஆவார். கி. பி. 1473 ஆம் ஆண்டு பிப்ரவரித் திங்கள் 19ஆம் நாள் கிராகவ் என்னும் நகரத்தில் கோப்பர்நிக்கஸ், நிக்கோலஸ் பிறந்தார். உடன் பிறந்தோர் நால்வரில் இவரே இளையவர். இவர் தந்தை ஒரு

வணிகர். மதகுருவாக இருந்த இவர் உறவினரான லூகாஸ் என்பாரின் கண்காணிப்பில் வளர்ந்தார். கிராகவ், பொலோனா ஆகிய நகரங்களில் கணிதம் மற்றும் வானியல் கற்றார். பாதுவா என்னும் நகரத்தில் மருத்துவர் பயிற்சி பெற்றார். ஃபெராரா நகரப் பல்கலைக்கழகத்தில் தேவாலய நிர்வாகம் பற்றிய சட்டம் பயின்று அதில் முனைவர் பட்டம் பெற்றார். பொருள் வேண்டி வேலை தேடியபோது, தன் உறவினரின் உதவியால் ஃபிரான்பர்க் என்னும் நகரத் தேவாலயத்தை நிர்வகிக்கும் பதவியைக் கி.பி. 1497 இல் பெற்றார். இறுதிவரை இப்பதவியை வகித்து, வாழ்வின் பெரும் பகுதியில் இந்நகரத்திலேயே வாழ்ந்து மறைந்தார்.

அண்டவெளியில் சூரியன் மற்றும் கோள்களின் நுட்பமான இயக்கங்களின் தன்மையைக் கோப்பர் நிக்கஸ் ஆய்ந்தார். இவர் காலத்திற்கு ஏறக்குறைய 1400 ஆண்டுகளுக்கு முன் வாழ்ந்த தாலமி என்னும் எகிப்து நாட்டறிஞரின் கருத்தை மக்கள் அதுவரை நம்பி வந்தனர். அவர் கூற்றுப்படி, புவிக்கு இயக்கம் எதுவுமில்லை; அது நிலையானது; சூரியன், சந்திரன், கோள்களோ புவியைச் சுற்றுகின்றன. இது தவறு எனச் சுட்டிக் காட்டினார் கோப்பர்நிக்கஸ். சூரியனை மையமாகக் கொண்டு பிற கோள்களைப் போல் புவியும் சுழல்கிறது எனச் சான்றுகளுடன் நிறுவினார். கடலில் செல்லும் கப்பலின் மேல்தளத்தில் நிற்கும் ஒரு மனிதன் கப்பல் புறப்பட்டுச் செல்லச் செல்ல, அவன், தன் இயக்கத்தை உணராமல் கரையே மெல்ல மெல்ல விலகிச் செல்வதாக உணர்கிறான். அதுபோல் புவியின் சுழற்சியால் பங்கேற்று புவியோடு சேர்ந்து இயங்கும்போது மனிதர்கள் நிலையாகவும் மற்றவை சுழல்வதாகவும் தெரியும் என விளக்கினார். புவி தன்னைத்தானே சுற்றுவதால் இரவு - பகல் ஏற்படுகிறது. சூரியனைச் சுற்றும் ஆண்டியக்கத்தால் பருவ காலங்கள் ஏற்படுகின்றன என உரைத்தார். இது இவரின் அருஞ்சாதனையாகும்.

இப்பேரண்டத்தின் பொது மையமாகப் புவி திகழ்கிறது. மேலே எறியப்பட்ட பொருள்கள் பொது ஈர்ப்பு மையமான (common centre of gravity) புவியை நோக்கி ஈர்க்கப்படுகின்றன என்னும் கருத்தை வலியுறுத்தினார் அரிஸ்டாட்டில். ஆனால் புவி, அண்டவெளியின் மையமன்று எனக் கோப்பர் நிக்கஸ் உணர்த்தியபின் இக்கொள்கை பிழையாகி விட்டது. பொதுவான ஈர்ப்பு மையம் என்று ஏதுவுமில்லை. விண்வெளியில் இயங்கும் ஒவ்வொரு பொருளுக்கும் தனித்தனி ஈர்ப்பு மையம் உண்டு. அதுபோல் புவிக்கும் தனி ஈர்ப்பு மையம் உண்டு என விளக்கினார்.

அக்காலத்தில் படைப்புகளிலேயே தலையாயதாகக் கருதப்பட்டது புவியாகும். அதற்கென்று தனிச்சிறப்பு ஏதுமில்லை. அதுவும் ஏனைய கோள்களைப் போல்தான் என்னும் கருத்து மக்களுக்குப் பேரதிர்ச்சியைத் தந்தது. கோப்பர் நிக்கசின் இப்புதுமைக் கருத்துகளை அக்காலத்தவரால் எளிதாக ஏற்றுக்கொள்ள இயலவில்லை. இதேபோல் கோள்களின் பின்னியக்கத்தைத் தெளிவாக நிறுவினார். மரபு கொள்கைகளிலிருந்து மாறுபட்ட இவர் கருத்துகளுக்குக் கடுமையான எதிர்ப்பு எழுந்தது. குறிப்பாக மதச் சீர்த்திருத்தவாதியான மார்ட்டின் லூதர் போன்றோர் கடுமையாகக் குறை கூறினர். அக்காலத்தில் இம்மாதிரியான கருத்துகள் வெளியிடுவது மரணதண்டனை அளிக்கத்தக்க, பெருங் குற்றமாகக் கருதப்பட்டது.

கோப்பர்நிக்கஸ் தன் கருத்துகளை ஆறு பகுதிகள் கொண்ட ஒரு நூலாக அமைத்தார். இதை, கி. பி. 1533ல் ரோம் நகர் சென்று ஏழாம் போப் கிளெமெண்ட் என்பாரிடம் அளித்தார். அவர் அதை ஏற்றுக் கொண்டு வெளியிடப் பரிந்துரைத்தார். ஆனால் கோப்பர்நிக்கஸ் மிக்க தயக்கம் காட்டினார். நண்பர்கள் மூலம் இவரின் அரிய கருத்துகள் மெல்லப் பரவின. ஓரளவு ஆதரவும் இருந்தது.

கி.பி. 1543 ஆம் ஆண்டில் இவர் நண்பரான ரேட்டிகஸ் என்பார், உள்நாட்டு எதிர்ப்பின் காரணமாக நூரெம்பர்க் நகரத்திற்குச் சென்று இந்நூலை அண்டவெளிக் கோளங்களின் சுழற்சிகள் என்னும் தலைப்பின் கீழ் வெளியிட்டார். அப்போது கோப்பர் நிக்கஸ் பிரான்பர்க் நகரத்தில் இறக்கும் தறுவாயிலிருந்தார். வெளியிடப்பட்ட நூலின் ஒரு படி அவருக்கு அளிக்கப்பட்டது. அதைப்பார்த்த பின்னர் கி.பி.1543 ஆம் ஆண்டு மேத் திங்கள் 24ஆம் நாள் மறைந்தார். இம்மறைவால், பிற்காலத்தில், அவர் கருத்தை ஆதரித்தவர்களுக்கு விதிக்கப்பட்ட கடுமையான தண்டனைகளை இவர் பெறவில்லை.

வானவியல் தவிர அவர் கணிதம், மொழியியல், மருத்துவம், கலைகளில் சிறப்புற்று விளங்கினார். நாணய அச்சடிப்பில் சீர்திருத்தங்களை ஏற்படுத்தினார். இவர் ஆய்வுகளின் அடிப்படையில்தான்

கி.பி. 1582ல்13ஆம் போப் கிரிகோரி பல சீர்திருத்தங் களைக் கொண்டு வந்தார். தொலைநோக்கியின் மூலம் கலிலியோ கண்டுபிடித்த அரிய உண்மைகள், கெப்ளரின் புகழ்பெற்ற கோள்களின் இயக்க விதிகள், நியூட்டனின் புவிஈர்ப்புக் கொள்கைகள் ஆகிய அனைத்திற்கும் அடித்தளமிட்டவர் கோப்பர்நிக்கஸ் ஆவார்.

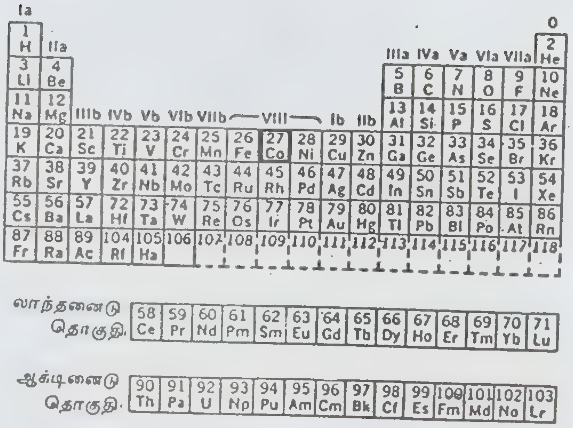
இவர் ஆய்வுக்குரிய பல புதிய கொள்கை விவாதங் களைத் தொடங்கி வைத்தார். ஆனால் முடிக்க வில்லை. பன்னெடுங்காலமாக அண்டவெளியைப் பற்றிய மனிதனின் தத்துவார்த்த கண்ணோட்டம் முழுவதுமாக மாற்றப்பட இவர் ஆய்வுகள் காரண மாக அமைந்தன.

- பெ. குமரவேல்

கோபால்ட்

இது அணு எண் 27, அணு நிறை 58.93 கொண்ட ஓர் உலோகத் தனிமம். தனித்த நிலையிலும், இணைந்த நிலையிலும் இரும்பையும் நிக்கலையும் ஒத்துள்ளது. இயற்கையில் புவியின் மேற்பரப்பில் 0.001% அளவுக்கு எரிப்பாறைகளில் (igneous rocks) கோபால்ட் (cobalt) கிடைக்கிறது. நிலப்பரப்பு மட்டுமல்லாது விண்மீன்கள், நட்சத்திரங்கள் ஆகிய வற்றிலும், கடல், மண், தாவரம், விலங்கினம் ஆகிய வற்றிலும் குறிப்பிடத்தக்க அளவு கோபால்ட் உள்ளது. கோபால்ட்டின் கனிமங்களும் அவற்றின் வாய்பாடுகளும் அட்டவணை 1 இல் தரப்பட்டுள்ளன.

கோபால்ட் கனிமங்கள் பெரும்பாலும் ஆர் செனைடுகள், ஆக்சைடுகள் மற்றும் சல்ஃபைடுகளாகக் கிடைக்கின்றன. தாமிரக் கனிமத்துடன் மாசுப்



பொருளாகக் கோபால்ட், சேயர் (Zaire) எனும் காங்கோ நதிச் சமவெளிப் புறத்து நாட்டில் கடங்கா என்னும் பகுதியில் கிடைக்கிறது. பல ஆண்டு களாகச் சேயர் நாடே கோபால்ட் உலோகத் தயாரிப் பில் முதன்மையாக இருந்து வந்துள்ளது. அடுத்து சாம்பியா, கனடா, மொராக்கோ, சோவியத் ஒன்றியக் குடியரசு ஆகியன கோபால்ட் தயாரிப்பில் முன்னணியில் உள்ளன. செலிபன், கியூபா, புதுக் கலேடோனியா ஆகிய பகுதிகளில் நிக்கலுடன் கலந்த நிலையில் கோபால்ட் கிடைக்கிறது. இவற்றைப் பயன்படுத்திக்கோபால்ட் உலோகத்தைத் தயாரிக்கும் பணி இன்னும் தொடங்கவில்லை. பெருங்கடல்களின் தரையில் கண்டுபிடிக்கப்பட்டிருக்கும் மாங்கனீஸ் முடிச்சுகளிலிருந்து கோபால்ட்டைப் பிரித்தெடுப் பதற்கான உத்தியை அனைத்துலகச் சுரங்கத் துறை ஆய்வுச்சங்கங்களின் இணையம் ஆராய்ந்துவருகிறது.

அட்டவணை 1. கோபால்ட் கனிமங்கள்

பெயர்	வாய்பாடு	தோன்றும் இடங்கள்
ஸ்மால்டைட் சப்ளோரைட்	$CoAs_2$	கனடா, மொராக்கோ, அமெரிக்கா
கோபால்டைட்	$CoAsS$	,, ,,
ஸ்கட்டெருடைட்	$CoAs_3$	
அஸ்போலைட்	$CoO, 2MnO_2 . 4H_2O$	புது கலேடோனியா
ஹெட்ரோஜெனடைட்	$CoO, 2Co_2O_3 . 6H_2O$	சேயர் (காங்கோ)
ஸ்பாரோகோபால்டைட்	$CoCO_3$	சேயர், கிழக்கு ஜெர்மனி
எரித்ரைட்	$3CoO. As_2O_5 . 8H_2O$	கிழக்கு ஜெர்மனி, கனடா, அமெரிக்கா
கர்ரோலைட்	$CuCo_2S_4$	சேயர், சாம்பியா
லின்னசைட்	Co_3S_4	அமெரிக்கா, சோவியத் ஒன்றியக் குடியரசு

இம்முயற்சி வெற்றி பெற்றால் பெரிய அளவில் கோபால்ட்டைத் தயாரிப்பது எளிதாகிவிடும்.

கோபால்ட் உலோகப் பிரிப்பு. தனிமத்தின் வகையையும், அது கிடைக்கும் இடத்தையும் பொறுத்து உலோகப் பிரிப்பு முறை அமைகிறது. ஆர்செனிக் கலந்த தனிமங்களைக் கைகளால் பிரிக்கும் முறை, புவி ஈர்ப்பு வழிமுறை, நுரை மிதப்பு முறை (froth floatation) ஆகியவற்றால் செறிவூட்டலாம். காற்று உலையில் கல்கரி, சுண்ணாம்புக்கல் ஆகியவற்றுடன் கலக்கப்பட்ட கோபால்ட் கனிமத்தை உருக்கி, ஸ்பீஸ் எனும் கலவையாகச் (இரும்பு, கோபால்ட், நிக்கல் ஆகியவற்றின் ஆர்செனைடுகள்) செய்வர். இக்கலவையைத் தூளாக்கி, உப்புடன் கலந்து வறுத்து, நீரால் கழுவிக் கரைக்க வேண்டும். எஞ்சிய, நீரில் கரையாத குளோரைடு உப்புகளைச் சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்திலிட்டு மசிக்க வேண்டும். இவ்வாறு பெறப்படும் நீர்ம-திண்மக் கலவையை வடிகட்டி, வடி நீர்மத்தை கழுவிக் கரைத்துப் பெறப்பட்ட நீர்மத்துடன் சேர்த்தல் வேண்டும். இக்கரைசல்நிலைக் கலவை ஆக்சிஜனேற்றப்பட்டு, சுண்ணாம்பு நீரால் நடுநிலையாக்கப்படுகிறது. காரத் தன்மை மிகுந்த இரும்பு (III) ஆர்செனேட் வீழ்படிவாகிறது. இவ்வீழ்படிவை அகற்றியபின் எஞ்சிய கரைசலில் நிக்கலும், கோபால்ட்டும் செறிவுற்றிருக்கும். சோடியம் ஹைட்ராக்சைடையும், சோடியம் ஹைப்போகுளோரைட்டையும் ஒன்றன்பின் ஒன்றாகச் சேர்த்தால் கோபால்ட் ஹைட்ராக்சைடு வீழ்படிவாகும். இதில் சிறிது நிக்கல் ஹைட்ராக்சைடு கலந்திருக்கும். கோபால்ட் வீழ்படிவை உலர்த்தி, தூளாக்கி, வில்லைகளாக மாற்றி, பின்பு நிலக்கரித் தூளால் உயர்வெப்ப நிலையில் ஒடுக்கம் செய்தால் கோபால்ட் உலோகம் கிடைக்கும்.

சாம்பியா-சேயர் தாமிரச் சுரங்கத்தில் கோபால்ட் தயாரிப்பு ஒரு முதன்மையான துணை வழிமுறையாகும். கோபால்ட்டை உள்ளடக்கிய பல பொருள்களைக் (உயர் வகைக் கனிமங்கள், செறிவூட்டப்பட்ட கனிமங்கள், கசடுகள்) கல்கரியுடனும் தகுந்த இளக்கியுடனும் சேர்த்து உருக்கினால், தாமிரம், கோபால்ட், இரும்பு ஆகிய உலோகங்களாலான ஓர் உலோகக் கலவை கிட்டுகிறது. இதில் 40% கோபால்ட் உள்ளது. இவ்வுலோகக் கலவையைச் சூடான 20% நீரிய சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்திலிட்டால் கோபால்ட்டும் இரும்பும் கரைந்து விடுகின்றன. கரைசலிலிருந்து இரும்பைச் சோடியம் குளோரேட், கார்பனேட் ஆகிய வேதிப் பொருள்களுடன் வினைப்படுத்தி அகற்றலாம். பின்பு சோடியம் ஹைப்போகுளோரைடால் கோபால்ட்டை ஹைட்ராக்சைடாக வீழ்படியச் செய்து, ஆர்செனிக் கலந்த கனிமப் பொருளுக்குக் கூறியதுபோல் தூய்மைப்படுத்த வேண்டும்.

மைய ஆஃப்ரிக்க நாடுகளில் தயாரிக்கப்படும் கோபால்ட் பெரும்பாலும் மின்னாற்றல் முறைவாயிலாகத் தூய்மைப்படுத்தப்படுகிறது. சேயரில், தாமிரத்தைக் கழுவிக் கரைத்துப் பிரித்த பின்பு, எஞ்சிய குழம்பிலிருந்து நுண்ணிய அளவிலுள்ள தாமிரத்தை மின்னாற்பகுப்பு மூலம் அகற்றி, கோபால்ட்டைச் சுண்ணாம்பு நீரால் கோபால்ட் ஹைட்ராக்சைடாக வீழ்படியச் செய்து, வடிகட்டி, சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தில் கரைத்து அக்கரைசலை எஃகு எதிர்மின்முனையையும், காரீயநேர்மின்முனையையும் பயன்படுத்தி மின்னாற்பகுக்க வேண்டும்.

நிக்கல் உலோகப் பிரிப்புத் தொழிலில் கோபால்ட்டை உடன் விளைபொருளாகப் பெறலாம். நிக்கலை மின்னாற்பகுப்பு முறையில் தூய்மையாக்கும் அமைப்பில், நேர் மின்முனையை ஒட்டியுள்ள கரைசலில் குளோரினைச் செலுத்தி, காரத் தன்மை கொண்ட நிக்கல் கார்பனேட் சேர்த்து, நிக்கல், தாமிரம், இரும்பு மற்றும் கோபால்ட் கலந்த குழம்பு பெறப்படுகிறது. இது சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தில் கரைக்கப்பட்டு, மேலும் கோபால்ட் குழம்பு சேர்க்கப்படுகிறது. இதனால் இரும்பு ஹைட்ராக்சைடாக வீழ்படிவாகிறது. கோபால்ட் நிக்கலிலிருந்து சோடியம் ஹைப்போகுளோரைட்டைப் பயன்படுத்திப் பிரிக்கப்படுகிறது. இவ்வாறு கிடைக்கும் மாசு கலந்த கோபால்ட் ஹைட்ராக்சைடு மீண்டும் H_2SO_4—SO_2 கலவையில் கரைக்கப்பட்டு, இதே வழிமுறை மீண்டும் பின்பற்றப்பட்டு, நிக்கலின் செறிவு மேலும் குறைக்கப்படுகிறது.

நிக்கலை மாண்ட் முறையில் பிரித்தெடுக்கையில் நிக்கல் அதன் டெட்ராகார்போனைலாக ஆவியாகும்போது, கோபால்ட் கார்போனைல் ஆவியாக மாறுவதில்லை. நிக்கல் டெட்ராகார்போனைலை அகற்றிய பின்பு எஞ்சிய கரைசலிலிருந்து கோபால்ட்டை அதன் ஹைட்ராக்சைடாக வீழ்படியச் செய்து, பின்பு தூய்மைப்படுத்தலாம்.

நிக்கல் சல்ஃபைடு கனிமத்தைச் செறிவூட்டி, அமிலம் அல்லது அம்மோனியா கலந்த அழுத்தத்தில் கழுவிக் கரைத்துக் கோபால்ட் ஆக்சைடு பெறப்படுகிறது. இதன் மீது ஹைட்ரஜனை உயர் அழுத்தத்திலும் வெப்பநிலையிலும் செலுத்திக் கோபால்ட் உலோகத்தைப் பெறலாம்.

இரும்பு பைரைட் கனிமத்திலிருந்தும் கோபால்ட்டைப் பிரித்தெடுக்கலாம். இரும்புக் கனிமத்தை வறுத்து, கந்தகத்தை அப்புறப்படுத்தி, எஞ்சிய திண்மத்தைக் குளோரின் சூழ்வெளியில் வறுத்து, நீரில் கரைத்து, கிடைக்கப்பெற்ற கரைசலுடன் சோடாச் சாம்பலையும் குளோரினையும் சேர்த்துக் கோபால்ட் உலோகத்தைப் பெறலாம்.

பண்புகள். கோபால்ட்டின் அடிப்படை மாறிலிப் பண்புகள் அட்டவணை 2இல் தரப்பட்டுள்ளன. கோபால்ட் ஒரு மீகாந்தப் பொருள் (ferromagnetic); இப்பண்பிலும், கடினத்தன்மை, இழுவலு, வெப்ப

அட்டவணை - 2

கோபால்ட்டின் அணு மாறிலிகள்

அணு நிறை	...	58.93
அணு எண்	...	27
உருகு நிலை °C	...	1493
அடர்த்தி (20°C இல்)		8.9
எலெக்ட்ரான் அமைப்பு	...	[Ar] $3d^7 4s^2$
ஆக்சிஜனேற்ற எண்கள்	...	2+/3+
முதல் அயனியாதல் ஆற்றல் (கி.ஜூ/மோல்)	...	758
அணு ஆரம், pm	...	125
Co^{2+} ஆரம், pm	...	24
Co^{3+} ஆரம், pm	...	63

வியல் தன்மைகள், மின்வேதிப் பண்பு ஆகியவற்றிலும் இரும்பையும், நிக்கலையும் ஒத்துள்ளது.

அறை வெப்பநிலையில் கோபால்ட்டின் நிலையான படிக உருவம் அறுகோண இறுக்கக் கட்டு ஆகும். 400°Cக்கு மேலான வெப்பநிலைகளில் பக்க மையத்தில் அணு கொண்ட கனசதுரம் ஆகும். சாதாரண சூழ்நிலைகளில் காற்று, நீர் ஆகியவற்றால் பாதிக்கப்படுவதில்லை. சல்ஃப்யூரிக், ஹைட்ரோகுளோரிக் மற்றும் நைட்ரிக் அமிலங்களால் விரைவாகப் பாதிக்கப்படுகிறது. எனினும், ஹைட்ரோஃப்ளூரிக் அமிலம், சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு, அம்மோனியம் ஹைட்ராக்சைடு ஆகியன கோபால்ட்டை மிக மெல்லப் பாதிக்கின்றன. கோபால்ட் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட இணைதிறன்கள் கொண்டது. ஏனைய இடைநிலைத் தனிமங்களைப் (transition elements) போன்று கோபால்ட்டும் அணைவுச் சேர்மங்களையும் வண்ணச் சேர்மங்களையும் தோற்றுவிக்கிறது.

பயன்கள். அனைத்து நாடுகளிலும் தயாரிக்கப்படும் கோபால்ட்டில் 80% உலோகமாகவே பயன்படுகிறது. கோபால்ட்டும் அதன் உலோகக் கலவைகளும் உயர் வெப்பநிலைகளிலும் தேய்மானமும் அரிமானமும் அற்றவையாகும். வணிக அளவில் முதன்மையான பயன் உயர் வெப்பநிலைகளைத் தாங்கக் கூடிய உலோகக் கலவைகளையும், காந்தப்பண்பு கொண்ட உலோகக் கலவைகளையும் தயாரிப்பதே ஆகும். மிக நுண்ணிய அளவில் கோபால்ட் பயிரினங்களுக்கும், விலங்கினங்களுக்கும் தேவைப்படுகிறது. செயற்கை முறையில் தயாரிக்கப்படும் கதிர்வீச்சுத் தன்மை கொண்ட Co-60 எனும் கோபால்ட் - 60 (நிறை எண் 60 கொண்ட கோபால்ட்) தொழிற்சாலைகளிலும், ஆய்வகங்களிலும், மருத்துவத்திலும் பயன்படுகிறது. உயர் வெப்பநிலைகளில் வலிமையையும் ஏனைய விரும்பத்தக்க பண்புகளையும் இழக்காத கோபால்ட் அடங்கிய உலோகக் கலவைகள் ஜெட் விமானத் தயாரிப்பிலும் வளிம உருளைகள் (gas turbines) தயாரிப்பிலும் பயனாகின்றன. இவ்வாறு பயனாகும் உலோகக் கலவைகளுள் பெரும்பாலானவை 20- 65% வரை கோபால்ட்டும் எஞ்சியவை நிக்கல், குரோமியம், மாலிப்டினம், டங்ஸ்டன் ஆகியனவும் கொண்டன.

காந்தங்கள் தயாரிப்பதற்குப் பெருமளவு கோபால்ட் பயன்படுகிறது. வணிகத்தில் சிறந்ததாகக் கருதப்படும் காந்தப் பண்புடைய எஃகு 35% கோபால்ட்டையும், சிறிது டங்க்ஸ்டனையும், குரோமியத்தையும் கொண்டது. ஆல்நிகோ காந்த உலோகக் கலவைகளில் 6-12% அலுமினியம்,14-30% நிக்கல், 5-35% கோபால்ட் ஆகியவையாகவும் எஞ்சியது இரும்பாகவும் உள்ளன. 1970 ஆம் ஆண்டின் தொடக்கத்தில் ஆற்றல் வாய்ந்த, நிலைத்த காந்தங்கள் கோபால்ட்டைப் பயன்படுத்தித் தயாரிக்கப்பட்டன. விக் உலோகக் கலவை, குனிகோ, கோமால், பெர்மின்வார்,பெர்மின்ட்யூர் ஆகியனவும் கோபால்ட்டின் உலோகக் கலவைகளாகும். இரும்பு, கோபால்ட், குரோமியம், டங்ஸ்டன் ஆகிய உலோகங்களாலான கலவை கடினத்தன்மையும், வேதி அரிமான எதிர்ப்புத் தன்மையும் மிக்கது. இது வெட்டும் கருவிகளின் முனைகளைத் தயாரிப்பதற்குப் பெரிதும் உதவுகிறது.

டங்ஸ்டன் கார்பைடை இணைக்கும் தளமாகவும், ஒட்டுவிப்பியாகவும் கோபால்ட் பயனாகிறது. 3-25% என்ற அளவில் கார்பைடுக்கு அதிர்ச்சி தாங்கும் இயல்பும், தாக்கு வலுவும் அளித்து, கார்பைடைத் துளையிடும் கருவியின் முனைகளாகப் பயன்படுத்தத் தக்கதாகச் செய்கிறது. 5-12% வரை கோபால்ட் சேர்க்கப்பட்ட தரநிர்ணயம் செய்யப்பட்டதும்-மிக விரைவாகச் செயல்படும் கருவியில் பயன்படுவதுமான எஃகு உயர்வெப்பநிலைகளிலும் வெட்டும் திறனைக் கூடுதலாகக் கொண்டிருக்கும்.

எக்ஸ் கதிர்களுக்கும் ரேடியத்திற்கும் பதிலாகச் செயற்கைக் கதிர்வீச்சுப் பொருளான கோபால்ட்-60 பயன்படுத்தப்படுகிறது. Co-60 இன் அரை ஆயுட் காலம் 5.261 ஆண்டுகள் ஆகும். பொருள்களின் உள்ளமைப்பை ஆராயவும், படிகக் குறைபாடுகளையும், மாசுப் பொருள்களையும் கண்டறியவும் பயன்படுகிறது. கோபால்ட் உலோகத்தை நியூட்ரான் கதிர்வீச்சுக்குட்படுத்திக் கோபால்ட் -60 தயாரிக்கப்படுகிறது. புற்றுநோய் மருத்துவத்திலும், தொழிலகம் மற்றும் உயிரியல் ஆகிய துறைகளில் கதிர்வீச்சு வழி தடம் துலக்கியிலும் (tracer) இது முதன்மைப் பயன் கொண்டது. கோபால்ட் - 60 காமா கதிர் வீச்சு ஆற்றல் 1.25 MeV.

கண்ணாடி-உலோக இணைப்புக்கும், கண்ணாடிப் பரப்பை உலோகத்தால் இடைவெளி விடாது மூடவும் 18% கோபால்ட், 28% நிக்கல், 54% இரும்பு ஆகியன கொண்ட உலோகக் கலவை சிறந்தது. 36.55% இரும்பு, 9.5% குரோமியம், 54% கோபால்ட் ஆகியன கொண்ட உலோகக் கலவை வெப்பத்தால் விரிவடையும் தன்மை அற்றது. 65% கோபால்ட், 30% குரோமியம், 5% மாலிப்டினம் அல்லது டங்ஸ்டன் கொண்ட வைட்டலியம் (vitallium) எனும் உலோகக் கலவை உடலில் ஓடும் நீர்மங்களால் பாதிக்கப்படுவதில்லை. உடல் திசுக்களையும் இவ்வுலோகக் கலவை தாக்காது. எனவே இக்கலவை, மருத்துவத்தில் ஈடுபடுத்தப்பட்டுள்ளது.

மின்தடையுற்ற உலோகக் கலவைகள், சுருள்வில் (spring) தயாரிக்க ஏற்ற உலோகக் கலவைகள், எதிர் மின்முனைக் கம்பிகள், மீள் குணகம் மாறா (constant modulus) உலோகக் கலவைகள் ஆகியவற்றின் தயாரிப்புக்கும் கோபால்ட் பயனாகிறது.

கோபால்ட் சேர்மங்கள். கோபால்ட் உலோக ஆக்சைடு, ஹைட்ராக்சைடு அல்லது கார்பனேட்டைத் தகுந்த அமிலத்திலிட்டுக்கோபால்ட் (II) குளோரைடு, நைட்ரேட் மற்றும் சல்ஃபேட்டைத் தயாரிக்கலாம். கோபால்ட் ஆக்சைடுகளில் முதன்மையானவை சாம்பல் நிறக் கோபால்ட்டஸ் ஆக்சைடு (CoO),கறுப்பு நிறக் கோபால்ட்டிக் ஆக்சைடு (Co_2O_3) ஆகியன. இது கோபால்ட் சேர்மங்களைக் குறைந்த வெப்பநிலையில் மிகையான அளவு காற்றில் சூடுபடுத்திப் பெறப்படுகிறது. கோபால்ட் டெட்ரா ஆக்சைடு (Co_3O_4) நிலைத்தன்மை மிக்க ஆக்சைடு ஆகும். இது கோபால்ட் உப்புகளை 850° C வெப்பநிலைக்குக் காற்று படும்படி சூடுபடுத்திப் பெறப்படுகிறது.

கோபால்ட் உப்புகளில் பெரும்பாலானவை கோபால்ட் (II) ஆக்சிஜனேற்ற எண் வகையைச் சார்ந்தவையே. மூன்றும் அதற்கு மேற்பட்ட ஆக்சிஜனேற்ற எண்களும் கோபால்ட்டின் அணைவுச் சேர்மங்களில் மட்டுமே இடம் பெறுகின்றன. கோபால்ட் (III) மிகை அணைவுச் சேர்மங்களை (co-ordination compounds) உருவாக்கவல்ல அயனியாகும். $[Co(NH_3)_6]X_3$ என்னும் பொது வாய்பாடு கொண்ட கோபால்ட் அம்மைன் உப்புகள் இவ்வகைக்கு எடுத்துக்காட்டுகளாகும். இயற்கையில் கிடைக்கும் ஒரு கோபால்ட் அணைவுச் சேர்மம் வைட்டமின் B_{12} அல்லது சயனோகோபாலமின் ஆகும். அழிவு தரும் இரத்தச் சோகையைத் தடுக்கும் பொருள் வைட்டமின் B_{12} ஆகும். வெப்பநிலை, கரைசலின் செறிவு, ஏனைய அயனிகளின் இருப்பு ஆகியவற்றைப் பொறுத்து, கோபால்ட் உப்புக் கரைசல்கள் நிற மாற்றம் அடைகின்றன.

அயனியின் நீரேற்றம் அல்லது கரைப்பானேற்றம், அணைவு அயனிகளின் தன்மை ஆகியவற்றால் இந் நிறமாற்றம் ஏற்படுகிறது. நீரால் சூழப்படுகையில் ஊதா நிறமும், குளோரைடால் சூழப்படும்போது நீல நிறமும் கொண்டது. கோபால்ட் சேர்மங்களில் கோபால்ட்டோசீன் என்ற அணைவுச் சேர்மம் குறிப்பிடத்தக்கது. இதன் எலெக்ட்ரான் அமைப்பில் ஓர் எலெக்ட்ரான், பிணைப்பு எதிர் மூலக்கூறு ஆர்பிட்டாலில் இருப்பதால் இவ்வெலக்ட்ரான் எளிதில் வெளியேறுகிறது. இதன் விளைவாக, கோபால்ட்டோசீனின் அயனி கார உலோக அயனியைப் போன்றே நிலைத்தன்மை மிக்கதாக உள்ளது.

கண்ணாடி மற்றும் பீங்கான் தொழில்களில் கண்ணாடி, எனாமல் ஆகியவற்றில் இடம் பெறக்கூடிய இரும்பு உப்புகளால் தோன்றும் மஞ்சள் நிறச் சாயலைப் போக்குவதற்கு மிகச் சிறிதளவு கோபால்ட் ஆக்சைடு கலப்பது வழக்கம். கூடுதலான அளவில் கோபால்ட் சேர்க்கப்பட்டால் கண்ணாடியின் நிறம் நீலமாக மாறும். எஃகு மீது பூசப்படும் எனாமல் பூச்சுகளில் கோபால்ட் ஆக்சைடு சேர்க்கப்பட்டால், எனாமல் உலோகத்துடன் இணையும் வாய்ப்புக் கூடுகிறது.

கோபால்ட் நாஃப்தினேட், ரோசீனேட், எத்தில் ஹெக்சவேட் ஆகியன வண்ணப்பூச்சு, நெகிழி, எழுதும் மை ஆகியவை விரைவாக உலர்வதற்கு உதவுகின்றன. கோபால்ட் சேர்மங்கள் சிறந்த வினையூக்கிகள். இவற்றுள் பலவற்றுக்கு உரிமைப் பட்டயங்கள் (patents) கோரிப் பெறப்பட்டுள்ளன. ஃபிஷர்-டிராப்ஸ் முறை, ஆக்சோ வழிமுறை, மெத்தனாலை ஃபார்மால்டிஹைடாக ஆக்சிஜனேற்றம் செய்யும் முறை ஆகியன கோபால்ட் சேர்மங்களை வினையூக்கிகளாகப் பயன்படுத்தும் தொழில் முறைகளாகும்.

நிக்கல் முலாம் பூசும் மின்பகுப்புக் கலத்தில் கோபால்ட் சல்ஃபேட் கலக்கப்பட்டால், படிவத்தின் மென்மை, மின்னும் தன்மை, கடினத் தன்மை, கம்பியாக இழுக்கவல்ல இயல்பு ஆகியன கூடுதலாகின்றன. மண்ணிலும், தாவரங்களிலும் கோபால்ட் குறைபாடு தென்பட்டால் கோபால்ட் குளோரைடை மிகச் சிறிதளவில் கால்நடைத் தீவனத்திலும், உரங்களிலும் சேர்க்கலாம். கால்நடைகளில் கோபால்ட் குறைபாட்டால் தோன்றும் நோய்களை இவ்வாறு தடுக்கலாம்.

சிறிய அளவில் கோபால்ட்டை வண்ண அளவியல் (colorimetry) மூலம் அளந்தறியலாம். இதற்காக அம்மோனியம் தயோசயனேட், அணைவுச் சேர்மங்கள் ஆகியன உதவுகின்றன. இத்தனிமத்தை நிரலியல் மூலமாகவோ, முனைவாக்கப் பதிவியல் முறையிலோ (polarographic method) அளவறிந்து, பகுப்பாய்வு நிகழ்த்தலாம்.

சற்றே கூடுதலான செறிவில் இடம்பெறுமாயின். எடையறி பகுப்பாய்வு முறைகள் பயன்படுகின்றன.

1-நைட்ரோசோ-2- நாப்தால் என்ற அணைவுச் சேர்மத்தைக் கொண்டு கோபால்ட்டை வீழ்படிவாக்கி, இவ்வீழ்படிவைச்சூடேற்றி Co_3O_4 எனும் ஆக்சைடாக மாற்றி அதன் எடையைக் கண்டுபிடிக்கலாம். கோபால்ட்டை அம்மோனியா கலந்த கரைசலில் பொட்டாசியம் ஃபெரிசயனைடு கொண்டு ஆக்சிஜனேற்றம் செய்தும், பின்பு மின் அழுத்த அளவி வழி தரம் பார்த்தல்(potentiometric titration) மூலமாகவும் அளந்தறியலாம். அணு உறிஞ்சல் நிரலியல் வாயிலாகவோ (atomic absorption spectroscopy), எக்ஸ் கதிர் கிளர் ஒளி வீசல் (X-ray fluorescence) மூலமாகவோ கோபால்ட்டை அளவிடல் எளிதாகும்.

இயற்கையில் கிடைக்கும் உணவுப் பொருள்களில் இடம் பெறும் கோபால்ட் பெரும்பாலும் விலங்கினங்களால் செரிக்கப்படாமல் கழிவுடன் வெளியேறி விடுகிறது.

இயல்பான சூழ்நிலையில் கோபால்ட் மனித உடலில் நச்சுப் பொருளாகச் செயல்படுவதில்லை. மிகப் பெரிய அளவில் கோபால்ட் இரத்தத்தில் சேர்க்கப்பட்டால் பக்கவாதம், குடல் அழற்சி (enteritis) ஆகிய சீர்கேடுகளும், சில நேரங்களில் மரணமும் நேரக்கூடும். இரத்த ஓட்டத்தில் கலக்கப்படும் கோபால்ட் உடலின் திசுக்கள் யாவற்றிலும் ஒரே சீராகப் பரவுவதில்லை. கல்லீரல், மண்ணீரல், சிறுநீரகம், எலும்பு, கணையம் ஆகிய பகுதிகளில் செறிவூட்டம் அடைகிறது. கோபால்ட் உடலிலிருந்து விரைவாக வெளியேற்றப்படும் தனிமங்களுள் ஒன்றாகும்.

எலியின் உடலில் தூள் வடிவில் செலுத்தப்படும் கோபால்ட் ராப்டோமையோ சார்கமா எனும் வகையைச் சார்ந்த புற்றுநோயைத் தோற்றுவிக்கிறதென்று இங்கிலாந்தில் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது. அதே சூழ்நிலைகளில் இரும்பு, தாமிரம், துத்தநாகம், மாங்கனீஸ், பெரிலியம், டங்ஸ்டன் போன்ற பல உலோகங்கள் புற்றுநோய்த் தோற்றிகளாக மாறுவதில்லை. செல் ஆக்சிஜனேற்ற வளர்சிதை மாற்றத்தைத் தடுக்கும் இயல்பு கோபால்ட்டுக்கு இருப்பதால், இணைக்கும் திசுவுறைச் செல்களை (connective tissue cells) இவ்வுலோகம் பாதிக்கிறது என்பதை ஆய்வுகள் மெய்ப்பித்துள்ளன.

கோபால்ட் - 60 இன் முதன்மையான பயன்கள். நெகிழிப் பொருள்களில் மூலக்கூற்றுச் சங்கிலிகளுக்கிடையே குறுக்குப் பிணைப்புகளைத் தோற்றுவித்தல், பல்லுறுப்பிவகை மின் காப்பீட்டு அமைப்புகளைப் பதனிடல், மருத்துவக் கருவிகளைத் தூய்மையாக்கல், உணவுப் பாதுகாப்பு; உறைநிலை தட்பவெப்பத்தில் (sub-zeroclimate) கற்காரைப் பிளவுகளை நிரப்புதல், உருளைக்கிழங்கைக் கிடங்குகளில் சேமித்து வைக்கும்போது முளைவிடாது பாதுகாத்தல், நெகிழி, மறையாணி, திருகாணி, தறையாணி (rivet) தயாரிப்பு ஆகியன. கோபால்ட்டின் இயற்பியல் பண்புகள் அட்டவணை 3 இலும் ஆச்சிஜனேற்ற எண்கள் 4 இலும் தொகுத்துத் தரப்பட்டுள்ளன.

d^7 எலெக்ட்ரான் அமைப்பைச் சாதாரண சூழ்நிலைகளில் கொண்ட ஒரே அயனி Co^{2+} ஆகும். இவ்வயனியின் அணைவுச் சேர்மங்கள் பலவகை வடிவமைப்புகளைப் பெற்றவை. நான்முகியும், எண்முகியும் Co^{2+} சேர்மங்களுள் மிகப் பெரும்பாலானவற்றின் வடிவமைப்புகளாயினும், சில சேர்மங்களில் சதுர வடிவும், முக்கோணதள இரு கோபுர வடிவும் (trigonal bipyramidal) காணப்படுகின்றன. மற்றெந்த இடைநிலை உலோக அயனியையும்விட Co^{2+} இல் நான்முகி வடிவம் முதன்மை பெறுகிறது.

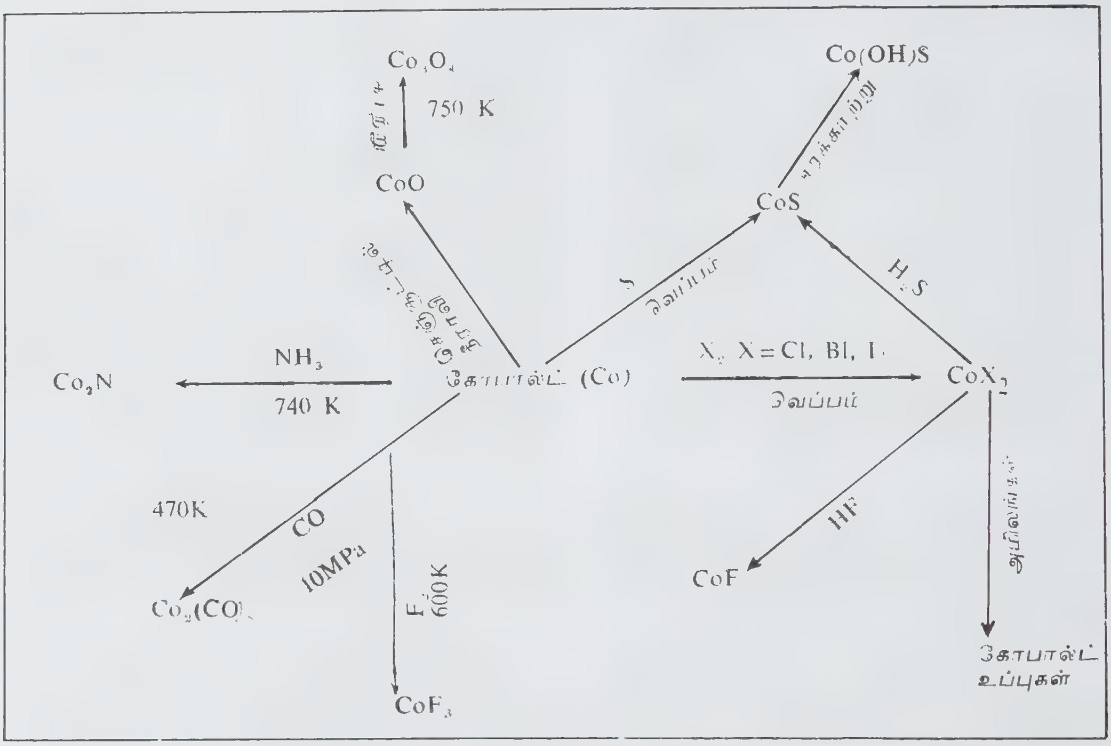
அட்டவணை-3

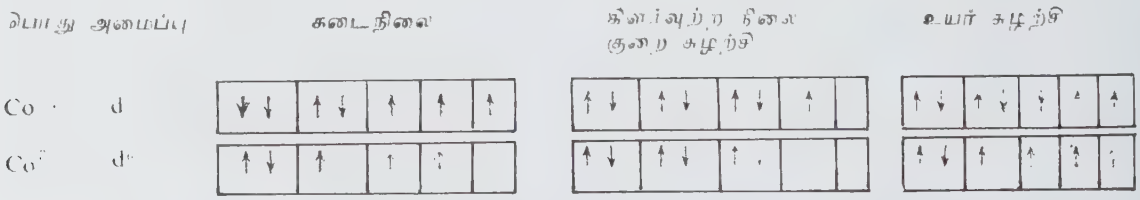
கோபால்ட்டின் இயற்பியல் பண்புகள் மற்றும் மின் முனை அழுத்தங்கள்	
உருகுநிலை (K)	1760
அடர்த்தி (கி/செ.மீ ³)	8.9
$E^\circ, M^{2+}/M$ (வோல்ட்)	-0.27
$E^\circ, M^{3+}/M^{2+}$ (வோல்ட்)	1.84
குறை வெப்பநிலையில் படிக உருவம்	அறுபட்டை நெருங்கிப் பொதிந்த அமைப்பு
உயர் வெப்பநிலையில் படிக உருவம்	கன சதுர நெருங்கிப் பொதிந்த அமைப்பு
கியூரி வெப்பநிலை (K)-மீகாந்தப் பொருளாக மாறும் வெப்பநிலை	1400

அட்டவணை-4

கோபால்ட்டின் ஆக்சிஜனேற்ற எண்கள்	
மின்னேற்றம்	இடம் பெறும் சேர்மங்கள்
−1	$[Co(CO)_4]^-$
0	$K_4[Co(CN)_4]$
+1	$[Co(dipy)_3]^+$
+2	$[(Co(H_2O)]^{2-}$ $[(CoCl_4)]^{2-}$
+3	$[(Co(NH_3)_6]^3$
+4	$[CoF_6]^{2-}$

கோபால்ட்டின் வேதியியல் சுருக்கம்





Co^{2+}: காந்தத் திருப்புத்திறன்: 2.2 - 2.7 M_B 4.7 - 5.2 M_B

Co^{2+} அயனியில் இரண்டு எலெக்ட்ரான் அமைப்புகளுக்குச் சம வாய்ப்பு உள்ளது. அயனியைச் சூழ்ந்துள்ள ஈனிகளின் தன்மைக்குத் தக்கவாறு இவ்வமைப்புகளுள் ஒன்று நிலைத்தன்மை பெறுகிறது. Co^{2+} மற்றும் Co^{3+}-இன் எலெக்ட்ரான் அமைப்புகளைப் பக்கம் 572 இல் காணலாம்.

பொதுவாக, Co (II) உப்புகளை ஆக்சிஜனேற்றம் செய்தல் எளிதன்று; எனினும், ஹைட்ரஜன் பெராக்சைடு அல்லது காற்றுப் பட்டால் சயனைடு அயனி அல்லது அம்மோனியாவின் முன்னிலையில் எளிதில் ஆக்சிஜனேற்றம் அடைகிறது.

$$2\,CoCl_2 + 2\,NH_4Cl + 10\,NH_3 + H_2O_2 \rightarrow 2\,Co(NH_3)_6Cl_3 + 2H_2O$$

பொட்டாசியம் அயனியைக் கண்டறிவதற்குப் பயனாகும் கோபால்ட் நைட்ரேட் உப்புகளும் Co (III) அணைவுச் சேர்மங்களே. சோடியம் கோபால்ட் நைட்ரைட்டுடன் பொட்டாசியம் அயனி மஞ்சள் நிற வீழ்படிவைத் தருகிறது.

($[CoF_6]^{3-}$) தவிர ஏனைய $(Co)^{3+}$ அணைவு அயனிகள் யாவும் டயா காந்தப் பண்பு கொண்டவை. இட வலம்புரி மாற்றிகளாகப் பிரிக்கத்தக்க முதல் முழுமையான கனிம வகை அயனி கோபால்ட்டை (III) மையமாகக் கொண்டதாகும்.

குறை கடத்துமையும் கோபால்ட் சேர்மங்களும். கோபால்ட் மோனாக்சைடு, CoO விகிதவியலுக்குப் புறம்பானதொரு சேர்மம். இதன் வாய்பாடு $Co_{(1-\delta)}O$ ஆகும். இங்கு δ என்பது ஒரு மிகச் சிறிய பின்னம். CoO எம்முறையில் தயாரிக்கப்படினும் கோபால்ட் அணுக் குறைபாடு இருந்து கொண்டே இருக்கும். மொத்தத்தில் மின்னேற்ற நடுநிலை பின்வருமாறு எய்தப்படுகிறது. படிக அமைப்பில் காணாமல் போகும் ஒவ்வொரு Co^{2+} அயனிக்கும் பதிலாக, எஞ்சியுள்ள கோபால்ட் அயனிகளுள் இரண்டு Co^{3+} ஆக ஆக்சிஜனேற்றம் அடைந்திருக்கும். கூடுதலாக உள்ள ஒவ்வொரு நேர் மின்னேற்றத்திற்கும் மின்துளை எனப் பெயர். ஓர் எலெக்ட்ரான் அண்மை Co^{2+} இலிருந்து Co^{3+}-க்குத் தாவினால் Co^{2+}, Co^{3+} ஆகவும், Co^{3+}, Co^{2+} ஆகவும் பரிமாற்றம் அடையும். இத்தாவல் நிகழ்ச்சி வெளியிலிருந்து செலுத்தப்படும் மின்புலத்தால் நிகழும்போது தொடர் விளைவாகி மின்னோட்டம் தோன்றுகிறது. எனவே, CoO ஒரு p - வகைக் (positive type) குறைகடத்தியாகும். சூழ்வெளியில் ஆக்சிஜனின் பகுதி அழுத்தத்திற்குத் தகுந்தாற்போல் கோபால்ட் ஆக்சைடின் கடத்துந்திறன் மாறுபடுகிறது.

- மே.ரா. பாலசுப்பிரமணியன்.

நூலோதி. R.B. Heslop and K. Jones, *Inorganic Chemistry*, Elsevier Publishing Company, Amsterdam, 1976.

கோபால்ட்டைட்

இது ஒரு சல்ஃபைடு கனிமம். இது கோபால்ட் ஆர்சினிக் சல்ஃபைடு (Co As S) ஆகும். கோபால்ட்டைட் செஞ்சமசதுரத் தொகுதியைச் சேர்ந்த கனிமம். இக்கனிமத்தின் அணுக்கோப்பு அடிப்படை வகையைச் சேர்ந்தது. இதன் ஓர் அணுக்கோப்பில் நான்கு கூட்டணுக்கள் உள்ளன. இதன் அணு அமைப்பில் அணுக்களுக்கு இடையேயுள்ள தொலைவு 5.58°A ஆகும்.

கோபால்ட்டைட்டின் படிகங்கள் கனசதுரவடிவு, எண்முக வடிவு, பைரிட்டோ ஹெட்ரான் அல்லது கனசதுரமும் பைரிட்டோஹெட்ரானும் சேர்ந்து காணப்படுகின்றன. இதன் படிகத்தின் முகங்களில், பைரைட்டில் காணப்படுவது போல் கீறல்கள் உள்ளன. கோபால்ட்டைட் திண்மங்களாகவும் துகள்களாகவும் கெட்டியாகவும் காணப்படுகிறது. இதில் சில சமயங்களில் (011) அல்லது (111) முகத்திற்கு இணையான தளத்தில் இரட்டுறல் காணப்படும்.

கோபால்ட்டைட்டில் (100) கனிமப்பிளவு நன்றாகக் காணப்படும். இது ஈய வெள்ளை, எஃகு போன்ற சாம்பல் நிறம், ஊதா, வெளிறிய கறுப்பு ஆகிய நிறங்களில் இருக்கும். உலோக-மிளிர்வு உடைய இது சில சமயங்களில் பளபளப்பாகவும், சில போது மங்கலாகவும் இருக்கும். சீரற்ற முறிவுடைய இதன் தூள் நிறம் வெளிறிய கறுப்பு ஆகும். இதன் கடினத்தன்மை 5.5; ஒப்படர்த்தி 6-6.3; நொறுங்கக் கூடியது.

கோபால்ட்டைட் மிதவெப்பமான நைட்ரிக் அமிலத்தில் கரையும். அதிக வெப்பநிலையில் தோன்றிய ஏற்பு-பாறை மாற்றத்தால் உண்டாகிய படிவுகளில் இது பெரிதும் காணப்படுகிறது. மிகுந்த வெப்பநிலையில் உண்டான வெப்பநீர்ப் படிவுகளிலும் காணப்படும். இப்படிவுகளில் கோபால்ட், நிக்கல் ஆகியவற்றின் சல்ஃபைடு கனிமங்களுடன் நரம்புகளாகக் கோபால்ட்டைட் கிடைக்கிறது.

கோபால்ட்டைட்,கனடா, மெக்சிக்கோ, ஸ்வீடன், இங்கிலாந்து, நார்வே, ஜெர்மனி, சோவியத் ஒன்றியக் குடியரசு, இந்தியா, ஆஸ்திரேலியா ஆகிய நாடுகளில் கிடைக்கிறது. ஸ்வீடன் நாட்டிலுள்ள டுநபெத் என்னுமிடத்தில் கிடைக்கும் கோபால்ட்டைட் படிகங்கள் பெரியவையாக (10 செ.மீ) உள்ளன. கோபால்ட்டைட் இந்தியாவில் ராஜஸ்தானிலுள்ள பாபாய், ஹேத்ரி ஆகிய இடங்களில் காணப்படுகிறது.

இப்பகுதிகளிலுள்ள ஆவல்லி-படலப்பாறை பலகைப் பாறை ஆகிய இரண்டு வகையானஉருமாறியப்பாறைகளில் இது உள்ளது. இக்கனிமம் டானைட், சால்க்கோபைரைட் ஆகிய கனிமங்களுடன் சேர்ந்து கிடைக்கிறது. கோபால்ட்டைட் தகடுகளின் மீது போடப்படும் நீலநிறப் பூச்சுகளில் பயன்படுகிறது. கோபால்ட் தயாரிப்பதற்கான தாதுப்பொருளாகவும் கோபால்ட்டைட் பயன்படுகிறது.

- இல. வைத்திலிங்கம்

நூலோதி. W.E. Ford, *Dana's Text Book of Mineralogy*, Fourth Edition, John Wiley & Sons, New York, 1955.

கோபி மீன்கள்

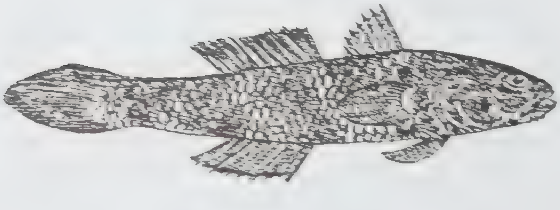
கோபி (Goby)என்பது 800க்கு மேற்பட்ட சிறப்பினங்களைக் குறிக்கும் பொதுவான பெயர். இந்த எலும்புடைய மீன்கள் பெர்சிபார்ம்ஸ் என்னும் வரிசையிலும், கோபியாய்டி என்னும் உள்வரிசையிலும் இடம் பெறுபவை. கோபி மீன்கள் பொதுவாக அளவில் சிறியவை. பெரும்பாலான முதிர் நிலைக் கோபி மீன்கள் 10 செ.மீ. நீளமாகவோ அதற்குக் குறைவாகவோ இருக்கும். தற்பொழுது காணப்படும் மிகச்சிறிய முதுகெலும்புடைய உயிரி பிலிப்பைன் பண்டாக பிக்மியா என்னும் கோபி மீனாகும். இதன் நீளம் சுமார் 13 மி.மீ. ஆகும்.

கோபி மீன்கள் ஊன் உண்ணிகள். இவை உலகம் முழுதும் காணப்படும். பெரும்பாலானவை கடலடிப் பகுதியில் வாழ்பவை. இவற்றில் இடுப்புத் துடுப்புகள் இணைந்து உறிஞ்சும் ஒட்டுக்கிண்ணம் போன்ற அமைப்பாகக் காணப்படும். இவற்றில் இரு முதுகுத் துடுப்புகளும் முதுகுத்துடுப்பில் வலிமையற்ற பல முள்ளும் உண்டு; மருங்குக்கோட்டுப் புலனுறுப்பு இல்லை; பொதுவாக வால்துடுப்பு வட்ட வடிவுடையது.

பல வண்ணங்களில் காணப்படும் ஒளி ஊடுருவும் உடல் படிகத் தன்மையது. இம்மீன்கள் மணல், சேற்றுப் பகுதிகளின் வளைகளில் வாழ்பவை. கலிஃபோர்னியாவிலுள்ள சிறிய குருட்டுக் கோபி மீன்கள் பிற உயிரிகளுடன் சேர்ந்து வளைகளில் காணப்படும். கோபி மீன்கள் பெரிய மீன்களின் செவுள்களில் ஒட்டிக் கொண்டுள்ள ஒட்டுண்ணிகளை அகற்றித் தூய்மை செய்கின்றன. கோபி மீன்கள் முட்டை இடுபவை. இம்முட்டைகள் நீரிலுள்ள கடினப் பொருள்களாகிய பாறைகள், மெல்லுடலிகளின் ஓடுகள் ஆகியவற்றுடன் ஒட்டிக்கொண்டிருக்கும் ஆண் மீன்கள் இவற்றைப் பாதுகாப்பது உண்டு.

கோபியஸ் பாலினிமா தமிழகக் கடற்கரைப் பகுதிகளில் காணப்படும் கோபி மீனாகும். இதன் உடல் ஊதா படர்ந்த கருமை; வால் துடுப்பின் தொடக்கத்தில் மேற்பகுதியில் வெள்ளை அல்லது மஞ்சள் நிற விளிம்பைக் கொண்ட கரும்புள்ளி போன்ற அமைப்புக் காணப்படும். தலை ஓரளவு தட்டை; ஆனால் முகம் உருண்டையானது. வாய்ப்பிளவு முகத்தின் முனையிலுள்ளது. தாடைகள் சமநீளமுடையவை. கீழ்த்தாடையின் அடிப்பகுதியில் சிறிய நீட்சிகள் உள்ளன. சிறிய பற்கள் இருக்கும். கீழ்த்தாடையில் சிறிய வளைந்த கோரைப்பல் பக்கத்திற்கு ஒன்றாகவுள்ளது. பற்களைக் கொண்ட உனாட்டு செதில்கள் முகம் வரை பரவி முதுகு முன் துடுப்பிற்கு முன்னால் சுமார் 19 வரிசைகளில் இருக்கும். இரண்டாம் முதுகுத்துடுப்பிற்கும் அடித்துடுப்பிற்கும் இடையில் 8 வரிசைகள் இருக்கும்.

- அ. சங்கரன்



[illegible] - [illegible] மீன்

கோபியஸ் ஸ்ட்ரைபேட்டஸ் – வரியுடை கோபி மீன்

நூலோதி. Francis Day, *The Fishes of India*, Today and Tomorrow's Book Agency, New Delhi, 1981.

கோபுர உச்சி ஒளிக்குவி அமைப்பு

காண்க: சூரிய வெப்பத்திரட்டிகள்

கோபுரம்

நீள அகலங்களை விட மிகுதியான உயரம் கொண்டு கற்காரை, உலோகம், மரம் இவற்றால் அமைக்கப் படும் கட்டகம் கோபுரம் (tower) எனப்படும். இவை உயர்அழுத்த மின்கம்பிகளைத் தாங்குதல், வானொலி தொலைக்காட்சி போன்ற தொலைத் தொடர்புக் கருவிகளின் உணர்சட்டங்களைத் (antennas) தாங்கு தல், ஏவூர்தி, ஏவுகணை போன்ற கலங்களைத் தாங்குதல், தொங்குபாலங்களின் வடங்களைத் தாங்கு தல் போன்ற பல்வேறு நோக்கங்களுக்காக அமைக்கப் படுகின்றன.

செலுத்துகைக் கோபுரங்கள். இவை திட்டப்படத் தில் செவ்வக வடிவுடன் அமைக்கப்படும். பெரும் பாலும் கீல் இணைப்புகள் கொண்ட சட்டகங்களாக (pin jointed frames) எஃகு போன்ற உலோகங்களால் அமைக்கப்படும். பொதுவாக இவற்றுக்கு இழுவை வடங்கள் (guy wires) அமைக்கப்படுவதில்லை. சில சமயம் கோபுரத்தின் அடிப்பகுதி வலிவூட்டிய கற்காரையால் அமைக்கப்படும். இவற்றின் மீது செயல்படும் விசைகளாவன: தன்னெடை, மின் கடத்திக் கம்பிகள் (தொங்குவதால்) செலுத்தும் இழுவிசை, மின்கடத்திக் கம்பிகளின் மீதும் கோபு ரத்தின் மீதும் செயல்படும் காற்றழுத்தவிசை போன் றவை. கோபுரம் தாங்கும் கடத்திகளில், ஒன்று அல்லது ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட கம்பிகள் அறுந்துவிடும் போது தோற்றுவிக்கப்படும் சாய்வு, முறுக்கம் முதலிய விளைவுகளும் கோபுர ஆய்வில் இடம் பெறுகின்றன.

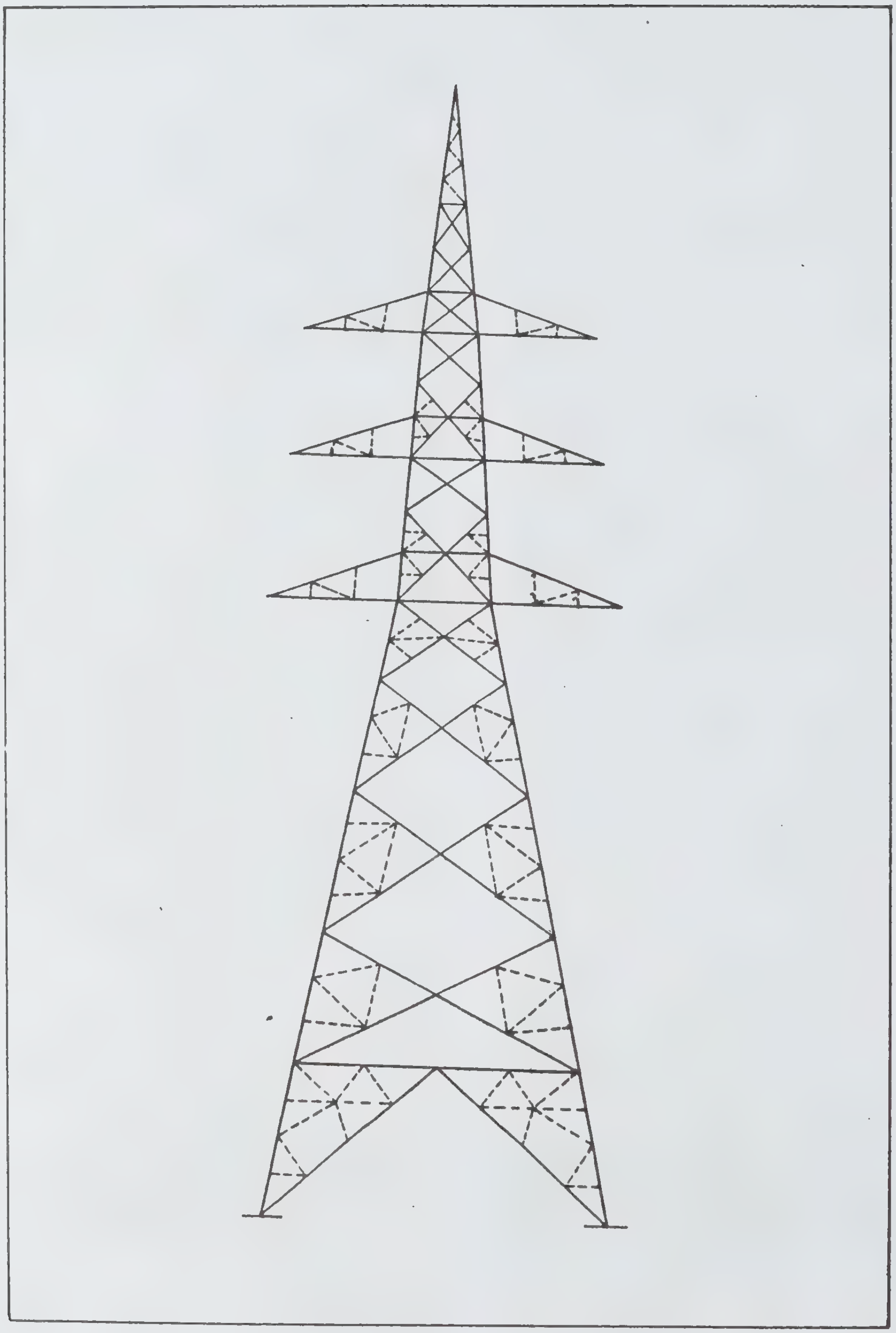
மின்கடத்திக் கோபுரங்கள் மூவகைப்படும். கோபு ரத்தின் இருபுறங்களிலும் இணைக்கப்படும் கடத்தி கள் ஒரே நேர்கோட்டில் அமையின் அவை தொடு வரைக் கோபுரங்கள் (tangent towers) எனப்படும். இவற்றில் கம்பிகள் எதுவும் அறுபடா நிலையில் கம்பி இழுப்பின் கிடை விசைகள் ஒன்றுக்கொன்று சமன் செய்து கொள்வதால் இவற்றின் வடிவமைப்பு எளியதும், சிக்கனமானதுமாகும். இருபுறங்களிலும் இணைக்கப்படும் கடத்திகள் ஒரே நேர்கோட்டில் அமையப்பெறாத கோபுரங்கள், பாதை மாற்றுக் கோபுரங்கள் (angle towers) எனப்படும். இவ்வகைக் கோபுரங்களில், பாதை மாற்றுக் கோணத்தின் அளவையொட்டி, முறுக்கத் திருப்புமைக்குள்ளா வதால் இவற்றின் வடிவமைப்பில் சிக்கல் மிகுதி. இவற்றின் எடையும் மிகுதியாகத் தேவைப் படும்.

ஒரு புறத்தில் மட்டுமே கடத்திகள் இணைக்கப் படும் கோபுரம், பாதை முனைக்கோபுரம் (dead end tower) எனப்படும். இக்கோபுரங்களில் கம்பிகளின் இழுவிசை ஒரு திசையில் மட்டுமே இருக்குமாதலால் இவை மிகுந்த சாய் திருப்புமைக்கு (overturning moment) உட்படும். ஏனைய இரு வகைகளையும் விட இவற்றின் வடிவமைப்பில் மிகு எடையுள்ள கட்டு மானப் பொருள்கள் தேவைப்படும். தொடுவரைக் கோபுரம் படம் -1இலும், பாதை முனைக்கோபுரம் படம்-2இலும் காட்டப்பட்டுள்ளன.

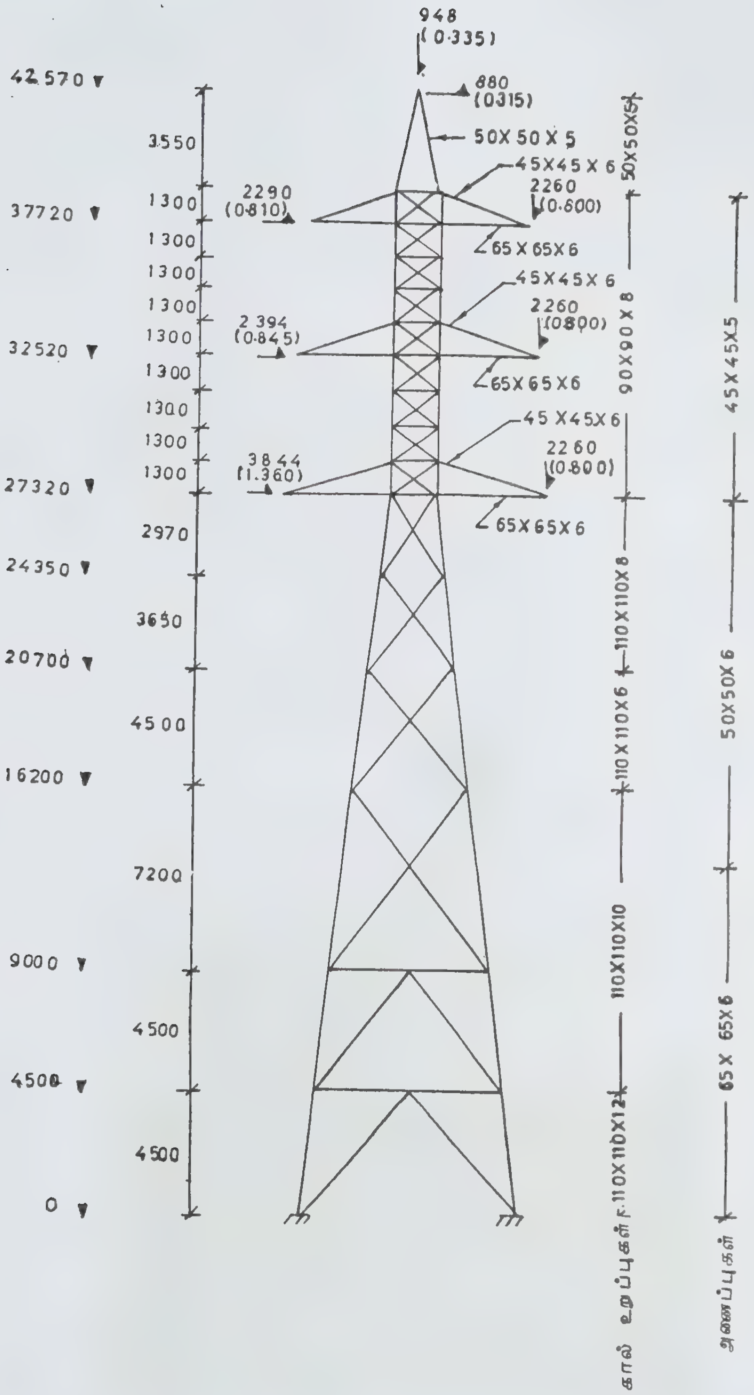
வானொலி, தொலைக்காட்சிக் கோபுரங்கள். இவ் வகைக் கோபுரங்கள் இழுவை வடங்களுடனோ, அவை இல்லாத தனி நிலையிலோ அமைக்கப்படு கின்றன. தனி நிலைக் கோபுரங்கள் பெரும்பாலும் திட்டப்படத்தில் செவ்வக வடிவுடனே அமைக்கப்படு கின்றன. இவை தம் எடை, அலைப்பரப்பியின் எடை, துணைக் கருவிகளின் எடை ஆகியவற்றோடு காற் றழுத்த விசைகளையும் தாங்கி நிற்க வடிவமைக்கப் படுகின்றன. அலைப்பரப்பிகளின் மீது பனிப்படிவைத் தவிர்க்க இயலாவிடின் பனிச்சுமையும் கணக்கில் கொள்ளப்படும். காற்றழுத்த விசைகளில் பல்வேறு திசை மாற்றங்களும், அளவு மாற்றங்களும் கவன மாகக் கணக்கில் கொள்ளப்படவேண்டும் (குறிப்பாக இரு செங்குத்துத் திசைகளிலும், மூலைவிட்டத்திசை யிலும் காற்றுவீசும் நிலைகள் கவனத்திற்குரியன).

இழுவை வடங்களுடன் அமைக்கப்படும் கோபு ரங்கள் பெரும்பாலும் தரையமைப்பின் முக்கோண வடிவமாக அமைக்கப்படுகின்றன. முக்கோணத்தின் மும்முனைகளிலும் கோபுரத்தின் கால்களாகக் கருதப் படும் உயர்நிலை உறுப்புகள் வட்டவடிவ (குறுக்குப் பரப்பில்) எஃகு கம்பிகளால் அமைக்கப்பட்டுக் கிடைச் சட்டங்களால் இணைக்கப்படுகின்றன. பிணைப்பிற்கு முன்னரே கோபுர உறுப்புகள் யாவும் துத்தநாகப் பூச்சுடன் அடிநிலை வண்ணப் பூச்சும் பெறுகின்றன.

தொலைக்காட்சிக் கோபுரங்கள் மிகவும் உயர மாக அமைக்கப்பட்டால் தான் ஒளிபரப்பு எல்லையை அதிகரிக்க முடியும். இவற்றை அமைப்பதில் உயர மான, எடை குறைவான கட்டுமானங்களே சிக்கன மாக விளங்குமாகையால் மிகுவலிமை கொண்ட எஃகினால் கோபுர உறுப்புகள் அமைக்கப்படுகின்றன. இணைப்புகளில் நாகப்பூச்சு செய்த மறையாணிகளும் மறைவில்லைகளும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இவ் வகைக் கோபுரங்கள் குறிப்பிட்ட உயரத்திற்காக அமைக்கப்படும்போதும், பின்னர் உயரத்தை அதிகரிப் பதற்கும் ஏற்ற வகையில் வடிவமைப்புச் செய்யப்

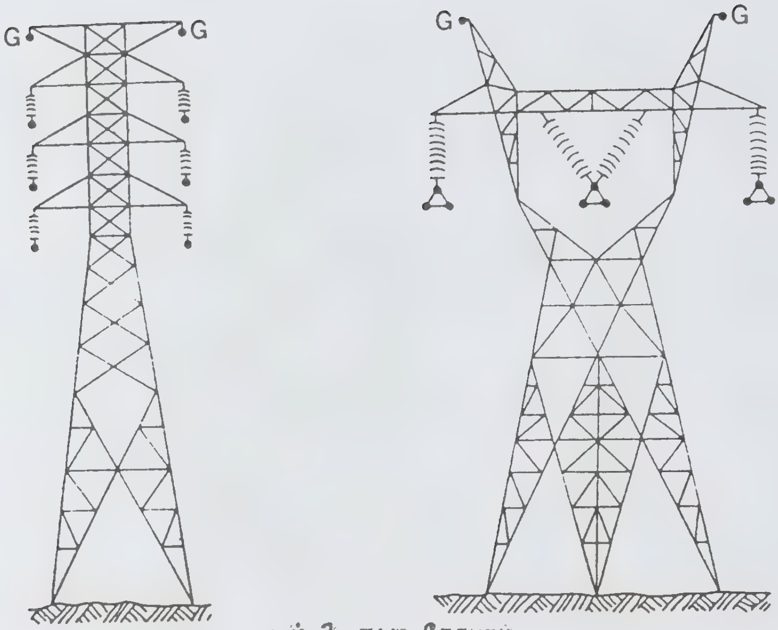


படம் 1. பாதைமுனைக் கோபுரம்

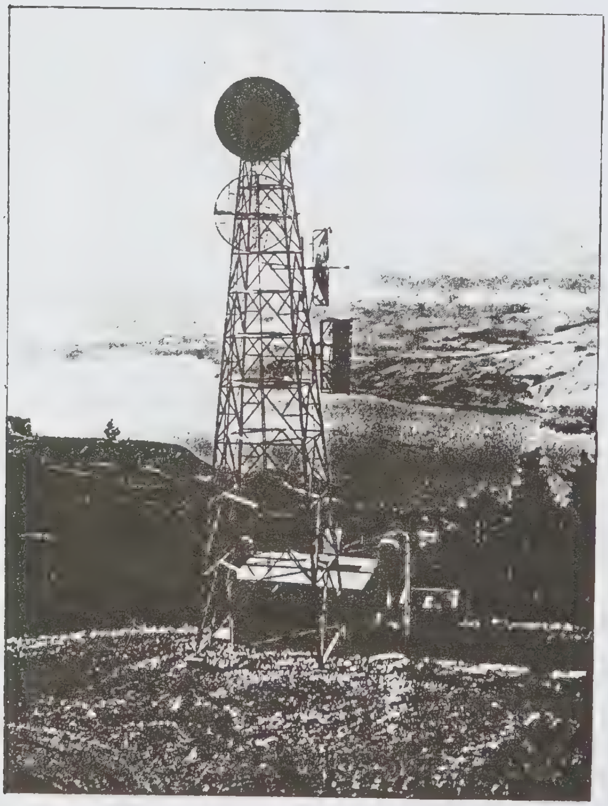


முன்மாதிரி வகைக்கான இயல்பு நிலை சோதனை

படம் 2. தொடுவரைக் கோபுரம்



படம் 3. எஃகு கோபுரம்



படம் 4. நுண் அலைக் கோபுரம்

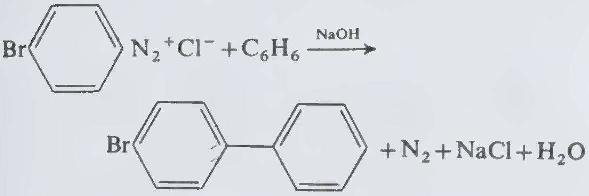
படுகின்றன. தொலைக்காட்சிக் கோபுரங்கள் 600 மீ உயரத்திற்கு மேலும் அமைக்கப்பட்டுள்ளன. எ. கா: அமெரிக்காவிலுள்ள தொலைக்காட்சிக்கோபுரம். இதன் உயரம் 630 மீ. ஆகும்.

- அ. இளங்கோவன்

நூலோதி. V. N. Vazirani & M. M. Ratwani, *Steel Structures*, Twelfth Edition, Khanna Publishers, Delhi, 1987.

கோம்பர்க் வினை

அரோமாட்டிக் சேர்மத்தைக் கார டைஅசோனியம் உப்புக் கரைசலுடன் சேர்க்கும்போது பை அரைல் சேர்மம் உண்டாகிறது. சான்றாக, பென்சீனை p-புரோமோபென்சீன் டைஅசோனியம் குளோரைடு கரைசலில் சேர்ப்பதன் மூலம் p-புரோமோபை ஃபீனைல் சேர்மத்தைப் பெறலாம்.



இம்முறைக்கு, கோம்பர்க் வினை (Gomberg reaction) என்று பெயர். இது இயங்கு உறுப்பு (free radical) வினை வழிமுறையில் செயல்படுகிறது.

$$C_6H_5N_2{}^+Cl^- \xrightarrow{OH^-} C_6H_5—N=N—OH$$

$$\longrightarrow C_6H_5\cdot + N_2 + \cdot OH$$

$$C_6H_5\cdot + C_6H_5NO_2 + \cdot OH \longrightarrow p\text{-}C_6H_5—C_6H_4NO_2 + H_2O$$

இவ்வினையில் விளையும் சேர்மம் பெரும்பாலும் ஆர்த்தோ அல்லது பாரா இடத்தில் பதிலிடப்பட்டதாக உள்ளது. அரிதாக, மெட்டா இடத்தில் பதிலிடப்பட்ட சேர்மமும் உண்டாகலாம்.

- த. தெய்வீகன்

கோமா

இது ஒரு மயக்க நிலையாகும். தூங்கும் ஒருவரைத் தட்டியோ ஒலி செய்தோ எழுப்பினால் எழுந்து விடுவார். கோமா (coma) அதற்கு அப்பாற்பட்ட நிலை. இந்நிலையில் உள்ளவர்களைத் தட்டியோ, வலி உண்டாக்கியோ, ஒலி செய்தோ எழுப்ப முடியாது. இதையே ஆழ்மயக்க நிலை என்பர். இது ஒரு நோயன்று, ஆனால் நோயின் அறிகுறியாகும். அவர்கள் சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலையையோ, உறவினர்களையோ புரிந்து கொள்ளும் நிலையில் இரார். இந்நிலை சிலசமயம் நாள் கணக்கிலோ, மாதக் கணக்கிலோ இருக்கும். சிலசமயம் தீவிரமடைந்து மரணமும் நேரலாம்.

காரணங்கள். இந்நோய்க்குக் காரணங்கள் பலவாகும். இதய இரத்தக் குழாய் அடைப்பு, மூளை இரத்தக் குழாய் வெடிப்பு, இரத்தத்தில் சர்க்கரை அதிகரிப்பு அல்லது குறைவு, மூளை அழற்சி, நுண்ணுயிர்களின் தாக்கம், மது அருந்துதல், வலிப்பு நோய் ஏற்படல், இரத்தத்தில் உப்பு மிகைப்பு, தூக்க மருந்துகளை மிகுதியாகச் சாப்பிடுதல், மஞ்சள் காமாலை முதலிய காரணங்களால் இந்நிலை ஏற்பட வாய்ப்பு உண்டு.

அறிகுறிகள். இந்நோய் கண்டவர்களுக்கு எந்த விதமான உணர்ச்சியும் இல்லாமல் சுவாசம் மட்டும் மெதுவாக வந்து கொண்டிருக்கும். நாடித் துடிப்பும் இரத்த அழுத்தமும் நோயின் காரணத்தைப் பொறுத்துக் குறைந்தோ கூடியோ இருக்கும். சிறுநீர், மலம் ஆகியவை கட்டுப்பாடின்றித் தாமாகவே வெளிப்படும். நீரோ, உணவோ உட்கொள்ள முடியாது. சிலரிடம் மது நாற்றமும், உடல் அழுகின நாற்றமும், சிறுநீர் உப்பு நாற்றமும் இருக்கும். கழுத்து இறுக்கமாக இருக்கும். கண்ணின் பாவை சிறியதாகவோ பெரியதாகவோ இருக்கும். கை கால் விழுந்து கிடக்கும். இமை இணைச் சவ்வில் மஞ்சள் நிறம் தெரியும்.

மருத்துவ ஆய்வும் முறையும். சிறுநீரில் உப்பு, சர்க்கரை, அசெட்டோன் இருக்கலாம். இரத்தத்தில் உப்பு, சர்க்கரை, கொழுப்புச் சத்து, பீலிரூபின் உள்ளனவா எனச் சோதிக்க வேண்டும். தண்டுவடத்தில் ஊசி போட்டுத் தண்டு வட நீரைப் (cerebo spinal fluid) பரிசோதனை செய்ய வேண்டும். கோமா நிலையின் காரணங்களைக் கண்டுபிடித்தபின் பொது முறை, குறிப்பிட்ட காரண மருத்துவ முறை என இரு முறைகளையும் கையாள வேண்டும்.

பொதுமுறை. இம்முறையைச் செவிலியர்கள் கவனிக்கும் முறை என்றும் சொல்வர். இம்முறையை உடனடியாகக் கடைப்பிடிக்க வேண்டும். ஆபத்தான முக்கிய அறிகுறிகளை முதலில் களைய வேண்டும். சான்றாக, நாடித் துடிப்பைச் சீராக்க வேண்டும். சிரை வழியாகச் சர்க்கரை நீர் 5% அல்லது 10% செலுத்த வேண்டும்.

இரத்த அழுத்தக் குறைவை நீக்குதல், முதலில் கட்டிலின் கால் பக்கத்தைத் தூக்கி வைத்தல், சர்க்கரை நீரை இரத்தக் குழாய் மூலம் செலுத்துதல், தேவையானால் இரத்தம் கொடுத்தல், நாடித்துடிப்பு

இரத்த அழுத்தம், உடலின் வெப்பம் ஆகியவற்றைக் கண்காணித்தல், சிறுநீர் வெளிவர இரப்பர் குழாயை உட்செருகல், குழாய் மூலம் வெளிவரும் சிறுநீரின் அளவைக் கணக்கெடுத்தல், வாய்வழியே குழாயை உட்செலுத்தி நீராகாரம், சத்துணவு, பால், பழச் சாறு, சர்க்கரை நீர் ஆகியவற்றை அளித்தல், முகப் பொடி தடவி ஈரத்துணியால் உடலை நன்றாகத் துடைத்து விடுதல், தோலில் புண் உண்டாகாமல் பார்த்துக் கொள்ளுதல், ரப்பர் மெத்தை அல்லது மென்மையான பஞ்சு மெத்தையைப் பயன்படுத்தல், வாய், பற்களைத் தூய்மை செய்தல், முடியை எண்ணெய் தடவிச் சீவி விடுதல், மெல்லிய ஆடை அணிவித்தல், கண்ணைத் தூய்மைப்படுத்திக் கண் மருந்து இடுதல் ஆகிய அனைத்தையும் செய்து குறிப்பு ஏடுகளில் இவற்றை நாளும் எழுதி வைக்க வேண்டும்.

மருத்துவம். காரணத்திற்கு ஏற்றவாறு மருந்து களும் ஊசியும் போட வேண்டும். நோயின் காரணத் தைப் பொறுத்து உயிர் பிரிய நேரிடும். ஆகையால் மருத்துவ முறையை உடனே தொடர்ந்தால் 70% உயிர் பிழைக்க வழியுண்டு. கோமா நிலையைத் தடுக்கவும், தொடக்க நிலையில் மருத்துவரிடம் வந்தால் குணப்படுத்தவும் முடியும்.

- சொ. நடராஜன்

கோமாரி

கால், வாய் நோய்களைக் கால்நடை வாய்ச் சப்பை என்றும், கால்கானை வாய்க்கானை என்றும் நடைமுறையில் கூறுவர். இது விரைவில் பரவக்கூடிய மிகக்கொடிய தொற்று நோயாகும். நுண்ணுயிரிகளால் இது உண்டாகிறது. வாயிலும், கால்களிலும் இந்த நோய் புண்களை உண்டாக்கும். எல்லாக் கால்நடைகளுக்கும் இது வரக்கூடும். மாடு, பன்றி, ஆடு ஆகியவை இந்நோயால் பாதிக்கப்படுகின்றன. ஆனால் கோழியும் மனிதனும் பாதிக்கப்படுவதில்லை. கால், வாய்நோய்கள் எல்லா நாடுகளிலும் உள்ளன. வயதடைந்த கால்நடை களில் 2 சதவீதமும், இளங்கன்றுகளிடையே 20 சத வீதமும் இந்நோயால் இறந்துவிடுகின்றன. நோய் கொடியதாக இருக்குமாயின் இறப்பு எண்ணிக்கை 50 சதவீதத்தையும் எட்டலாம். மேலை நாட்டு இனங்களிலும் கலப்பு இனங்களிலும் இறப்பு எண்ணிக்கை மிகுதியாக இருக்கும். 1951-52 ஆம் ஆண்டில் உலகத்தின் பல்வேறு பகுதிகளில் ஏற்பட்ட இந்நோயால் பேரிழப்பு ஏற்பட்டுள்ளது.

நோயின் மூலகாரணத்தைத் தெரிந்துகொள்ள வேண்டும். A-வகை, O-வகை, C-வகை ஆகிய மூன்று முக்கிய நுண்ணுயிரிகளால் நோய் உண்டாகிறது. தவிர SAT1, SAT2, SAT3 என்ற வகை உயிரிகளும், ASIA I என்ற உயிரியும் நோயை உண்டாக்குகின்றன. இருப்பினும் O என்ற வகை உயிரியே மிகு அளவில் நோயைத் தோற்றுவிக்கிறது.

மாட்டுச் சந்தைக்கு வரும் கால்நடைகள் மூல மாகவும், வணிகர்கள் மூலமாகவும், தீவனம், காற்று ஆகியவற்றின் வழியாகவும் இந்நோய் பரவுகிறது. நோயுள்ள கால்நடைகளின் போக்குவரத்தாலும், நோயுள்ள மனிதர்களாலும், பறவைகளாலும், புலா லாலும் இந்நோய் ஓரிடத்திலிருந்து பிற இடங் களுக்குப் பரவுகிறது.

இவ்வுயிரி விரைவில் இரத்தத்திலும், பாலிலும், உமிழ் நீரிலும் வெளிப்படும். பால், விந்து, சாணம், சிறுநீர் ஆகிய கழிவுப்பொருள்களிலும்காணப்படும். காலிலும் வாயிலும் உள்ள கொப்புளங்களிலும் மிகு எண்ணிக்கையிலிருக்கும். தசைகளிலும், எலும்புச் சத்துகளிலும், இரத்தக்குழாய்களிலும் நீண்ட நாள் உயிருடனிருக்கும். மூக்கு வறட்சி, அயர்ச்சி, மயிர்ச் சிலிர்ப்பு, பசியின்மை ஆகியவை இந்நோயின் முதல் அறிகுறிகள். உமிழ்நீர் மிகுந்து, நூல் போல வழிந்து கொண்டிருக்கும்.

இந்நோய் முதலில் விலங்குகளின் உள்வாயிலும், நாக்கின் உட்புறமும், மேல்புறமும், குளம்புகளின் இடையிலும், குளம்புகளைச் சுற்றிலுமுள்ள சுவரி லும், பிற பகுதியிலும், கறவைமாடுகளின் மடிக்காம்பு களிலும் சிறு கொப்புளங்களாகத் தோன்றும். ஏதோ ஒரு பொருள் கால்களில் சிக்கிக்கொண்டிருப்பதுபோல் பின்கால்களை ஆட்டுவதும் உதறுவதும், குளம்புகள் மென்மையாவதும், நொண்டுதலும் காணப்படும். வாயிலிருக்கும் கொப்புளங்கள் முதலில் பாசிப்பருப்பு போல் தோன்றி வரவரப் பெருத்து உடைந்து சிவப்பு நிறமாக மாறிவிடும். 24 மணி நேரத்தில் இக்கொப் புளங்கள் உடைந்தவுடன் கெடுநீர் உமிழ்நீருடன் கலந்து வெளியேறிப் பிற விலங்குகளையும் இந்நோய் பற்றும். உயிரிகள் உடலில் புகுந்து நோயின் அறி குறியைவெளிக்காட்ட ஏறக்குறைய 2-6 நாள் ஆகும். இப்புண்கள் சுமார் ஒரு வார காலத்தில் குணமடை யும். சில மாடுகளுக்குக் கால்களில் உள்ள புண்களில் புழுக்களுண்டாகக் கால்குளம்புகள் கழன்றுவிடும்.

நோயுடைய மாடுகளின் பால், சாதாரண பாலை விட அதிக நீர் கலந்ததாகவும், இலேசான பசையுள்ள தாகவும், பாத்திரத்தில் சிறிது நேரம் வைத்திருந்தால் அடியில் வண்டல் படிவாகவும், காய்ச்சினால் உறைந்து கட்டியாகவும் மாறும். இந்நோயினால் பால் வற்றுதல் சினைமாடுகள் கன்று வீசுதல் தோன்றும். மாடுகள் மெலிந்து வேலை செய்யா. ஆடுகள் கால்களிலுள்ள புண்களாலும், வலியாலும் நடக்க முடியாமல் இருக்கும். நோய்கண்ட கால்நடைகள் புண்கள் குண மடைந்த இரண்டு, மூன்று நாளில் தீவனம் உட் கொள்ளத் தொடங்கும். இருப்பினும் இதிலிருந்து

முழு நலமடைய 6 மாதங்கள் ஆகும். இளங்கன்றுகளிடம் மேற்சொன்ன அறிகுறிகள் வெளியில் தெரியாமலும் இருக்கலாம். மூளையின் நாளமில்லாச் சுரப்பிகள் தாக்கப்பட்டால் அடர்த்தியான மயிரும், மூச்சுத்திணறலும், சோகை போன்ற அறிகுறிகளும் தென்படும். செம்மறி ஆடு, வெள்ளாடு, பன்றி ஆகியவற்றிற்கு வாயில் சிறிய கொப்பளங்களும் கால்களில் புண்களும் தோன்றும். இந்நோய் ஒரு சில கால்நடைகளுக்கு மூச்சுக்குழல், உணவுப் பாதை, குடல் முதலிய இடங்களில் கொப்பளங்களை உண்டாக்கும்.

இந்நோய் ஒருமுறை கண்டால் மறுமுறை இரண்டு ஆண்டுகளுக்குக் கால்நடைகளிடம் வருவதில்லை. ஆயினும், சில இடங்களில் கால்நடைகளை இரண்டு மூன்று முறையும் தாக்கக்கூடும். இதற்குக் காரணம் முன்னர்கண்ட மூவகை நுண்ணுயிரிகளே. இருப்பினும், முதலில் ஏற்பட்ட நோயின் கொடுமை பின்னர் ஏற்படும் நோயில் ஏற்படுவதில்லை.

சில மிதமான பூச்சிகொல்லிகளால் இவற்றை ஒழிப்பதைத் தவிர, தனிப்பட்ட மருத்துவம் எதுவும் இதற்கென்று இல்லை. நோய் உயிரிகள் ஓராண்டு வரை பண்ணையில் இருக்கும். துணியிலும் தீவனத்திலும் சுமார் 3 மாதமும், மயிரில் ஒரு மாதமும், காளையின் உறைந்த விந்தில் ஒருமாதமும் வாழும். கால்நடைப் பண்ணையைச் சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு அல்லதுஃபார்மலின் அல்லது சோடா மண்ணால் தூய்மை செய்ய வேண்டும். கால்நடைகளை 6 மாதத்திற்கு மேல் அப்பண்ணையில் அடைத்து வைக்கக் கூடாது. மேய்ச்சல் நிலத்தில் கால்நடைகளைக் கட்டுவதைத் தவிர்க்க வேண்டும். 8-10 நாளுக்கு அந்நிலத்தில் கால்நடைகளை அனுமதிக்காமலிருப்பின் உயிரிகள் அந்நிலங்களில் தோன்றா.

சூரிய ஒளி உயிரிகளை அழிக்கும். பணியாளர் நீரில் நனையாத, எளிதில் தூய்மை செய்யக்கூடிய துணிகளை உடுத்திக்கொள்ளவேண்டும். இந்நோயுள்ள பண்ணையில் ஊர்திகளின் போக்குவரத்தைக் குறைக்க வேண்டும். நோயுள்ள இடத்திலிருந்து வரும் கால்நடைகளையும், தீவனம், புலால், தோல் முதலியவற்றையும் தடுத்தல் வேண்டும். மாட்டை ஈரமில்லாத தூய இடத்தில் கட்ட வேண்டும்.

பால் கறப்பவர் தம் கைகளைப் பூச்சிகொல்லி மருந்தால் கழுவிக் கொள்ள வேண்டும். பால் குடிக்கும் கன்றுகளைத் தாய்ப்பசுவிடமிருந்து பிரித்துப் புட்டி மூலம் பால் கொடுக்க வேண்டும். மடிக் காம்புகளைப் போரிக் களிம்பால் தடவ வேண்டும். நோயுள்ள மாட்டின் பாலைக் குழந்தைகளுக்குக் கொடுக்கக் கூடாது. நோயுள்ள மாட்டின் பாலைப் பருகுவதால் தலைவலி, குமட்டல், வாந்திபேதி, உதடு-வாய்-மூக்கு இவற்றில் கொப்புளங்கள் ஏற்படுகின்றன.

புண் உள்ள மாடுகளுக்கு அரிசிக் கஞ்சியோடு உப்பும் சேர்த்துக் கொடுக்கலாம். நோய் முற்றிய மாடுகளுக்கு வயதிற்கும் அளவிற்கும் தகுந்தவாறு 5-30 துளி கார்பாலிக் அமிலத்தை ஒரு லிட்டர் அரிசிக் கஞ்சியில் சேர்த்து இரண்டு மூன்று நாள்களுக்குக் கொடுக்க வேண்டும். இளகிய தீவன வகைகளைக் கொடுக்க வேண்டும். மாடு முற்றிலும் குணமடையும் வரை ஓய்வு கொடுப்பது நல்லது.

2% படிகாரம் அல்லது பொட்டாசியம் பெர் மாங்கனேட் மருந்தைக் கொண்டு வாயைக் கழுவி விடலாம். மேற்சொன்ன மருந்து கிடைக்காவிட்டால் கருவேலம் பட்டைச் சாறு வைத்து வாயைக் கொப்புளிக்கச் செய்யலாம். 1% மயில் துத்தக் கரைசலிலோஃபினைல் கலந்தநீரிலோ குளம்புகளை நனைக்கலாம். மயில்துத்தம் தார்கலந்தகலவை அல்லது வேப்பெண்ணெய் பயன்படுத்தலாம் அல்லது துளிரான வேப்பிலையை நன்கு அரைத்துக் கால் புண்களுக்குப் போடலாம் அல்லது 15 செ.மீ ஆழமுள்ள தொட்டிகளில்ஃபார்மலின், சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு போன்ற ஏதாவதொரு நீர்மம் கலந்த நீரை நிறைத்து அதில் கால்நடைகளை இரண்டு மூன்று முறை நடக்கச் செய்யலாம். புண்களில் புழு இருப்பின் டர்பன்டைன் அல்லது சிறு கிச்சிலிப் பழத்தை நன்றாக அரைத்துப் பற்றுப் போடலாம்.

நோய்கண்ட கால்நடைகளை எரிப்பதாலும், புதைப்பதாலும் நோயைச் சில நாடுகளில் முழுதும் நீக்குகிறார்கள். படுக்கை, தீவனம் ஆகியவற்றைப் பூச்சிகொல்லி மூலம் தூய்மைப்படுத்த முடியாமல் போனால் அவற்றை எரித்துவிடுவதே சிறந்தது. இந்நோய்க்கு இராணிப்பேட்டை கால்நடை ஆராய்ச்சி நிலையத்திலும், தனியார் நிறுவனத்திலும் தடுப்பூசி மருந்துகள் உள்ளன. முதல் தடுப்பூசிக்குப் பிறகு கால்நடைகளின் வயதுக்கேற்ப 3-6 மாதத்திற்குள் இரண்டாம் முறையாகத் தடுப்பூசி போடுதலும், பிறகு ஆண்டிற்கு ஒருமுறை தடுப்பூசி போடுதலும் இன்றியமையாதவை.

- மரியதாஸ்

கோர்வு உத்திரம்

ஒரு தளத்திலுள்ள கட்டுமான உறுப்புகள், நிலையான சட்ட அமைப்புப் (framework) பெறுவதற்காக முனைகளில் இணைக்கப்படுகின்றன. பாலம், கூரைக் கட்டுமானங்களில் உத்திரமாகக் கோர்வு உத்திரம் (truss) பயன்படுகிறது. மேலும் உத்திரத்தை விட அதிக ஆழமுடையதாகத் திண்ம எடையுடன் செய்யப்படுவதால் எடை குறைவாகவும், மிகு நீள, அதிக எடைகளுக்கு ஏற்றதாகவும் பொருளாதார முறையில் இது சிறந்து காணப்படுகிறது.

மூன்று கம்பிகளை முனைகளில் இணைப்பதால், முக்கோண வடிவக் கோர்வு உத்திரம் ஏற்படுகிறது. கம்பிகளின் நீளங்களில் சிறிதளவு குறைந்தாலும். முக்கோணத்தின் முகப்புகளில் (apex) சுமைகள் ஏற்றப்பட்டாலும் இணைப்புகளின் நிலை மாறுவதில்லை.

வகைகள். முக்கோணக் கோர்வு உத்திரம், மைய நேர்கோட்டுக் கம்பியின் உதவியால் சில சமயங்களில் வீடுகளின் உயர் கூரையையும் குறுகிய கட்டுமானங்களையும் தாங்க உதவுகிறது. மிகு கண் இடைவெளி (span), தட்டையான கூரை, பாலம் ஆகியவற்றிற்குப் பல முக்கோணங்களை ஒன்று சேர்த்துக் கோர்வு உத்திரமாகப் பயன்படுத்தலாம்.

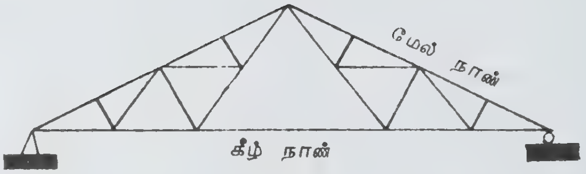
உலோக உத்திரங்களில், பற்றுவைப்பு, மறையாணி, தலைபொருந்திய தரையாணி போன்றவற்றால் இணைப்புகள் இணைக்கப்படலாம். மர உத்திரங்களில் மறையாணி, ஆணி, பசை முதலியவை இணைப்படலாம். அதிக கண் இடைவெளி இருப்பின் சுமை, வெப்பநிலை ஆகியவை மாறும்போது, அதற்குத் தகுந்தவாறு ஒரு தாங்குமானத்தில் நகர்வதற்கான அமைப்புகள் இருத்தல் வேண்டும். உருளிகள், உருட்டிகள், ஊறும் தகடுகள் ஆகியவை இதற்காகப் பயன்படுகின்றன.

உத்திரத்தின் மேல் உறுப்புகள் மேல்நாண் எனவும் கீழ் உறுப்புகள் கீழ்நாண் எனவும் கூறப்படும். குறுக்குச் சட்டங்கள், செங்குத்து உறுப்புகள் ஆகியவை இடை உறுப்புகள் ஆகும்.

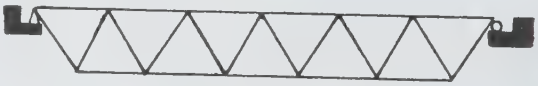
உத்திரத்தின் கோத்திணைப்பை அமைக்கும் போது, இடையுறுப்பும், நாணும் வெட்டிக்கொள்ளும் இடத்தில் மிகு சுமை தாங்குமாறு அமைக்கவேண்டும். அதனால் உத்திர உறுப்புகள் நேர் தகைவு-அமுக்கம் அல்லது இழுவைத் தகைவுகளுக்கு உட்படுகின்றன. மேலும் வளைவு தகைவைத் தடைப்படுத்துவதற்குக் குறைந்த அளவு பொருள்களைக் கொண்டு உத்திர உறுப்புகள் செய்யப்படலாம் (படத்தில் இழு தகைவுள்ள உறுப்புகள் மெல்லிய கோடுகளாலும், அமுக்கத் தகைவுள்ள உறுப்புகள் பருமனான கோடுகளாலும் வரையப்பட்டுள்ளன.)

கூரை உத்திரத்திலுள்ள மேல் நாண், கூரைத் தளம், சட்டகம், காற்று ஆகியவற்றின் பளுவைத் தாங்குகிறது. இவை தளம் அல்லது பிற சுமைகளை நாணினால் கீழே தாங்குகின்றன. அடுத்து, பாலத்தில் பயன்படும் உத்திரத்தில் மேல் சட்டமோ கீழ்ச்சட்டமோ சுமைகளைத் தாங்கும். தள உத்திரங்கள் மேல் நாணினால் சுமைகளைத் தாங்கும் (படம் 2). தொடர் உத்திரம், கீழ் நாணினால் சுமைகளைத்-தாங்கும். கோர்வு உத்திரத்தின் கட்டுமானத்தை நிலையாகப் பேண, உத்திரத்தின் தளத்திற்குச் செங்குத்தாகப் பிணைக்கட்டுகள் பயன்படுத்தப்பட வேண்டும். கோர்வு உத்திரத்தின் இடையே சட்டகங்கள் நுழைக்கப்படுகின்றன. கோர்வு உத்திரப் பிணைக் கட்டுகள், கூரைகளுக்கு மேல் நாண் அல்லது கீழ் நாண் மட்டத்தில் வைக்கப்படும். நகரும் அதிக எடையினால் பாலங்களின் மேல், கீழ் நாணின் மட்டங்களில் பிணைக்கட்டுகள் பயன்படுகின்றன.

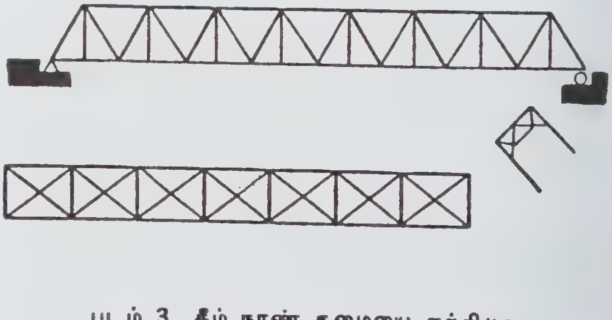
உராய்வற்ற ஊசிகளினால் முட்டுகளிலுள்ள இணைப்புகள் அமைக்கப்படுகின்றன என்ற கூற்றின் படி, கோர்வு உத்திர உறுப்புகளிலுள்ள முதன்மைத் தகைவுகளைக் கண்டறியலாம். மூட்டுகளில் சுமைகள் ஏற்றப்படும்போது, ஒவ்வொரு கோர்வு உத்திர



படம் 1. கூரைக் கட்டுமானத்தில் பயன்படுத்தப்படும் ஃபிங்க் கோர்வு உத்திரம்



படம் 2. பாலக் கட்டுமானத்தில் பயன்படுத்தப்படும் கோர்வு உத்திரம். மேல் நாண் சுமையை ஏற்கிறது.



படம் 3. கீழ் நாண் சுமையை எற்கிறது

உறுப்பும், சட்டமும் அமுக்க அல்லது இழுவிசை களுக்கு உட்படுகின்றன.

சுமைகளைத் தாங்கும்போது, ஒவ்வோர் உறுப்பின் நீளமும் மாறுபடுவதால் கோர்வு உத்திரத்தி லுள்ள ஒவ்வொரு முக்கோணத்தின் கோணங்களும் மாறுபடுகின்றன. ஆனால் இம்மாறுபாடு, ஊசிகள் உராய்வு அற்றுள்ளமையாலும் மறையாணி, தரை யாணி, பற்றுவைப்பு ஆகியவை கட்டுப்படுத்துவ தாலும் தடை செய்யப்படுகிறது. ஆனால் உறுப்பு கள் சிறிதளவு வளைவதால் வளைவு திருப்புமை இரண்டாம் தகைவைத் தோற்றுவிக்கிறது.

ஒரு கோர்வு உத்திரத்தின் மூட்டிணைப்பில் முதன்மைத்தகைவும், சுமைகளும் தளமொன்றிய, புள்ளியொன்றிய விசை அமைப்பைச் சமநிலையில் ஏற் படுத்துகின்றன. இந்த அமைப்பு இரு விதிகளுக்குக் கட்டுப்படுகிறது.

கிடைநிலை உறுப்பு, செங்குத்து உறுப்பு ஆகிய வற்றின் கூடுதல் பூஜ்யம் ஆகும். இச் சமன்பாடுகள் மூட்டு முறையால் தகைவுகளைக் கண்டுபிடிப் பதற்குப் பயன்படுகின்றன. இம்முறையில், தகைவு களை அறிவதற்கு மூட்டில் அடுத்தடுத்துள்ள இரண்டு தெரியாத வினைகளைத் தேர்ந்தெடுத்த பின்னர், அவ்விரு சமநிலைச் சமன்பாடும் அதில் செயல் படுத்தப்படும்.

தகைவுகள் தெரியாத மூன்று கம்பிகளை வெட்டும்படி ஒரு வெட்டுமுகம் கோர்வு உத்திரத்தின் வழியாகச் செல்கிறது. இவற்றுடன் தகைவுகள் தெரிந்த வெட்டப்பட்ட ஏனைய கம்பிகள், வெட்டு முகத்தின் இரு பக்கமும் கட்டுமானத்திலுள்ள சுமைகள் சமநிலையில் தளமொன்றிய (coplanar) புள்ளியொன்றிலாத விசை அமைப்பை ஏற்படுத்தும். இம்முறை முதல் இரண்டு நிலைகளை முழுமைப் படுத்துகிறது. அதற்கு மேலாக விசைகளின் திருப்புமையின் கூடுதல் எந்தவோர் அச்சின் தளத்திற்கும் நேர்கோட்டில் பூஜ்யமாகவே இருக்கும். இந்த மூன்று சமன்பாடுகளைக் கொண்டு மூன்று தெரியாத வினைகளைக் காணலாம். ஆனால் தெரியாத வினைகளைத் திருப்புத்திறன் முறையாலும் கண்டறியலாம். இம்முறையில் திருப்புமை அச்சை (moment axis) வெட்டுப்புள்ளியில் எடுக்கும்போது இரண்டு தொலைபாதி வினைகள் நீக்கப்படும். மூன்றாவது, திருப்புமையின் கூடுதல் பூஜ்யம் என்ற சமன்பாட்டிற்குச் சமப்படுத்திக் கண்டுபிடிக்கப் படுகிறது. இரண்டு தெரியாத விசைகள் துணிப்பு விசைக்கு நேராக இருக்கும்போது துணிப்புகள் முறை இன்னொரு விசையைக் கண்டுபிடிக்க உதவு கிறது. எடுத்துக்காட்டாக வாரன், பிராட், ஹவ் கோர்வு உத்திரங்களிலுள்ள குறுக்குச் சட்ட இணை நாணிலுள்ள தகைவை அறிய உதவுகிறது.

'n' என்பது ஒரு கோர்வு உத்திரத்திலுள்ள மூட்டுகள் என்றால், (2n-3) க்குச் சமமாகக் கம்பி களின் எண்ணிக்கை இருந்தால், மூட்டு இணைப்பு முறை, திருப்புமை முறை, துணிப்பு முறை ஆகிய வற்றால் தகைவுகளைக் கண்டறியலாம். குறைந்த அளவு கம்பிகளைக் கொண்ட கோர்வு உத்திரமாக இருந்தால் அது நிலையானதன்று. அதிகக் கம்பி களைக் கொண்டதாக இருப்பின் அவை புவியிய லாகத் தீர்மானிக்க முடியாதவையாகும். நிலையான சுமை நகரும் சுமையாக இருப்பதால், செயல் விளைவுக் கோடுகள் பாலக்கோர்வு உத்திரங்களில் தகைவுகளைக் கண்டறிய உதவும். கோர்வு உத்திரத்தில் ஓரலகு எடை (unit load) நகர்வதால், தகைவு துணிப்பு விலக்கம் ஆகியவற்றில் உள்ள வேறுபாடுகளை அறிவதற்குச் செயல் கட்டக விளைவுக் கோடுகள் உதவுகின்றன.

- இரா. சரசுவாணி

நூலோதி. V.N. Vazirani & M.M. Ratwani, *Steel Structures*, Twelfth Edition, Khanna Publication, New Delhi, 1987.

கோரமின்

இது நிக்கதமைடு மருந்தின் வணிகப் பெயராகும். கோரமின் (coramine) குறுகிய நேரமே இயங்கும் மூச்சுத் தூண்டியாகும். இது தற்போது அரிதாகவே பயன்படுகிறது. இது கழுத்துத்தமனி வேதி ஏற்பிகளை (carotid chemoreceptors) அனிச்சைத் தூண்டுதல் மற்றும் நேரடி முகுளத்தைத் தூண்டுதல் மூலம் சுவாசத்தைத் தூண்டுகிறது. இது மூச்சு ஒடுக்கம் அதிகமாக உள்ளபோது மிகச் சிறந்த பயன் அளிக் கிறது. 25% கரைசலாகக்குமிழ்களில் கிடைக்கும். இது தோலுக்கடியிலோ, தசைமூலமாகவோ, சிரை வழியாகவோ ஊசிமூலம் (1-4 மி.லி) செலுத்தப் படுகிறது. இதைப் பெருமளவில் கொடுத்தால் வலிப்பை ஏற்படுத்துகிறது.

- ச. ஆதித்தன்

நூலோதி. Harrison's *Principles of Internal medicine*, Seventh Edition, McGraw-Hill, Kogakusha Ltd., New Delhi, 1974.

கோராய்டு

இரத்த நாளம் கொண்ட கோராய்டுப்(choroid)பகுதி, விழி வெண்படலத்தையும் விழித்திரையையும் பிரிக்

கிறது. பின்புறம் 0.25 மி.மீ. பருமனும், முன்புறம் 0.1 மி.மீ. பருமனும் காணப்படும். விழி வெண்படலத்துடன் மிகவும் இறுக்கமாகப் பார்வை நரம்பின் விளிம்பில் அமைந்துள்ளது. நரம்புகளுடனும் இரத்த நாளங்களுடனும் தளர்ந்த நிலையில் இணைந்துள்ளது. இவற்றில் நெகிழ் இழைகளும், வரியற்ற தசை இழைகளும், பல்வகை நிறமிச் செல்களும் காணப்படுகின்றன. கோராய்டின் மேல் பகுதியில் நீளமான, குட்டையான, பின்புறக் குற்றிழை நாளங்களும், நரம்புகளும், கண்ணின் முன்புறமாகச் செல்கின்றன. ஊவியா (uvea), விழி வெண் படலத்துடன் பார்வை நரம்பு விளிம்பில் இணைந்துள்ளது. விழி வெண்படலப் புடைப்புடன் குற்றிழைத் தசை இழைகள் ஒட்டியுள்ளன.

மூன்று இரத்த நாள அடுக்குகள் குறிப்பிடப்படுகின்றன. அவை ஹெலரின் அடுக்கு (பெரியநாளங்கள்), சேட்டலிரின் அடுக்கு (சிறிய நாளங்கள்), கோரிய தந்துகிகள் (தந்துகிகள்) என்பன. விழித்திரை நெருங்க நெருங்க நாளங்களின் அளவும் குறைகிறது. இவ்வாறே நிறமியின் அளவும், விழித்திரையை நெருங்க நெருங்கக் குறைகிறது.

மெல்லிய, பிரஷ்ஷின் படலம் கோராய்டின் உட்பரப்பில் காணப்படுகிறது. விழித்திரையின் நிறமி எபிதீலியத்துடன் ஒட்டியுள்ளது, 0.5 மி.மீ. பருமனுள்ள நெகிழ் தன்மை கொண்ட அடுக்கும், கோரினோ தந்துகிகள் கொண்ட அடிப்படைப் படலமும் காணப்படுகின்றன.. கொல்லோஜன் இழைகளுக்கிடையே ஒரு நெகிழ்வு அடுக்குக் காணப்படுகிறது. கோராய்டின் அமைப்பு விலங்குகளில் மாறுபடுகிறது.

கோராய்டு கரும்புற்று. கண்ணுள் காணப்படும் மிகத் தீய கட்டிகளில் கோராய்டின் தீய கரும்புற்று (malignant melanoma of choroid) முக்கியமானதாகும். 2000 கண் நோயாளிகளில் ஒருவரிடமே இது காணப்படுகிறது. 50-60 வயதினரே இதனால் தாக்கப்படுகின்றனர். ஆண், பெண் இருவரும் ஒரே முறையில் பாதிக்கப்படுகின்றனர். நீக்ரோக்களில் இது மிகவும் அரிதாகக் காணப்படுகிறது. இத்தகைய கட்டிகள், கண்ணின் பின்பகுதியில் தனித்து ஒரு பக்கமே காணப்படுகின்றன. முன்னிணக்கக் கூறுகள் எதுவும் இல்லாவிடினும், அடிபட்ட காயங்கள் காரணமாக இருக்கலாம். கோராய்டிலிருந்து உருவாகும் புற்று 85% ஆகவும், குற்றிழை உறுப்பிலிருந்து உருவாவது 15% ஆகவும் இருக்கக்கூடும்.

கோராய்டு பின்வெளி அடுக்குகளில் உள்ள தீங்கற்ற கரும்புற்றுச் செல்களிலிருந்து தீங்கற்ற மருக்கள் உண்டாகும். இவை தட்டையான, நீல நிற நைவுகளாகக் காணப்படுகின்றன. 6 மி.மீ. விட்டம் கொண்டுள்ள இந்தக் கட்டிகள் நீண்ட காலம் துன்பம் தராவிடினும் படிப்படியாகத் தீங்கான கட்டத்தை அடைகின்றன. முன்னரே இருந்த மருக்களிலிருந்து கரும்புற்று உண்டாவதாக நம்பப்படுகிறது.

கோராய்டின் வரையறுக்கப்பட்ட தீய கரும்புற்று. முன்னரே இருந்த மச்சத்திலிருந்து புற்றுக் கட்டி உருவாகி, பெருகிவரும் நிறமியைக் கொண்டும், கட்டிப் பரப்பில் ஆரஞ்சு நிற லைபோயூசின் பட்டைகள் காணப்படுவதிலிருந்தும் இதன் கொடிய தன்மையை அறிய முடிகிறது. பின்னர் இது கோள வடிவமடைகிறது. பின்னர், பிரஷ் படலத்தினுள் வெடிக்கிறது. அப்போது விழித்திரையும் கிழியும். கிளாக்கோமா உருவாகும். பார்வை இழக்கப்படும். தொடக்கத்தில் தளப்பார்வையில் மட்டும் கோளாறு தென்படும். தொலைப் பார்வை உருவாகும். கண்ணுள் இரத்தப் பெருக்கு ஏற்படும். பார்வை குறைந்து, கண்ணின் அனைத்து அடுக்குகளும் பாதிக்கப்பட்டு வலியுடன் பார்வை இழக்கப்படுகிறது. கட்டியின் அளவு அதிகமாகும்போது கண் புரை அல்லது கிளாக்கோமா உண்டாகும். நோய் பரவி, புற்றுப் பதியங்கள், விழி வெண்படலத்தில் காணப்படும். பார்வை நரம்பும் பாதிக்கப்படும். அறுவை முடிந்த பல ஆண்டுகளுக்குப் பிறகும் இரத்தம் வழியே பரவி, கல்லீரல் பெருமளவில் பாதிக்கப்படுகிறது.

கண் உள் நோக்கி மூலமும், பிற ஆய்வுகள் மூலமும் நோய் அறுதியிடல் எளிதாகலாம். மருத்துவமாகக் கண்ணை முழுமையாக அகற்றுவதே கையாளப்படுகிறது. சிறிய கட்டியாக இருந்தால் அதை மட்டும் அகற்றி விடலாம். கதிர்வீச்சு மருத்துவம் பயனளிப்பதில்லை. டைரோசினும், ஃபினைல் அலனினும் (இவை மெலனினின் முன்னோடிகள்) உணவில் இருக்கக்கூடாது.

- மு. ப. கிருஷ்ணன்

நூலோதி· P. V. Curran, *The Eye and Its Disorders*, Second Edition, Blackwell Scientific Publications, Oxford, 1984; Stephen J.H. Miller, *Parson's Diseases of the Eye*, Sixteenth Edition, The English Language Book Society and Churchill Livingstone, 1978.

கோரி

நோபல் பரிசு வென்ற இரு செக்கோஸ்லோவாக்கிய-அமெரிக்க உயிர் வேதியியல் வல்லுநர்களின் பெயர்களைச் சுருக்கமாகக் கோரி (Cori) என்பர். கணவன்

மனைவியரான கார்ல் ஃபெர்டினான்டும் ஜெர்ட்டி தெரசாவும் பிரேக்கில் (Prague) பிறந்தோர் ஆவர். பிரேக்கில் உள்ள ஜெர்மன் பல்கலைக் கழகத்தில் இணைந்து படித்த இவர்கள் மருந்துவப் பட்டம் பெற்றபின் 1920 இல் மணம் புரிந்து கொண்டனர். வியன்னாவில் சில காலம் இருந்த பின்னர் 1922ஆம் ஆண்டு அமெரிக்க ஒன்றிய நாடுகளில் உயிர் வேதியியல் ஆய்வு வளர்வதைக் கண்டு அங்குச்சென்றனர். அங்கு நியூயார்க் நகரில் பஃபெல்லோவில் அமைந்திருந்த புற்று நோய் ஆய்வுக்கழகத்தில் (Institute for the study of malignant disease) ஃபெர்டினான்டு உயிர் வேதியியல் ஆய்வாளராகவும், அவர் மனைவி துணை ஆய்வாளராகவும் சேர்ந்தனர்.

செயின்ட் லூயிஸில் இருந்த வாஷிங்டன் பல்கலைக்கழக மருத்துவப் பள்ளியில் தெரசா 1931-1947 வரை மருந்தியல் ஆய்வாளராகவும், 1947-1957 வரை உயிர் வேதியியல் பேராசிரியராகவும் பணியாற்றினார். அப்போது ஃபெர்டினான்டு 1931 ஆம் ஆண்டு முதல் அதே பள்ளியில் மருந்தியல் (pharmacology) பேராசிரியராகவும் உயிர் வேதியியல் துறைத் தலைவராகவும் பணியாற்றினார். இவர்களின் ஆய்வு கார்போஹைட்ரேட் வளர்சிதை மாற்றத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டிருந்தது. மீமிகு உரு வளர்ச்சியான (abnormal growth) உயிர் வேதியியல் அவர்களின் ஆர்வத்தை தூண்டியது. உட்கொண்ட உணவு, இயல்பான, இயல்பு மீறிய உருவளர்ச்சிக்கு எவ்வாறு வித்திடுகிறது என அவர்கள் ஆராய முற்பட்டனர்.

இன்சுலின் கண்டுபிடிப்பு அவர்களின் ஆய்வுக்கு முக்கிய கருவியாகப் பயன்பட்டது. 1936ஆம் ஆண்டு குளுக்கோஸ் பாஸ்ஃபேட் கோரி எஸ்ட்டர் என்னும் இடைநிலைப் பொருளைக் கண்டுபிடித்தனர். விலங்கின உயிரிகளில் ஏற்படும் கார்போஹைட்ரேட் கிளைக்கோஜனைக் குளுக்கோசாக மாற்றும் வினைகளில் இந்தக் கோரி எஸ்ட்டர் என்ற பொருள் முதனிலைப் பொருளாக உள்ளது என்பதை இருவரும் விளக்கினர். ஆறு ஆண்டுகளுக்குப் பின்னர் கிளைக்கோஜன் கோரி எஸ்ட்டர் வினைக்குக் காரணமான நொதியைத் (பாலிசாக்கரைடு - ஃபாஸ்போரிலேஸ்) தனியாகத் தூய்மையான நிலையில் பிரித்தெடுத்தனர். 1943இல் ஆய்வுக் குழாயில் கிளைக்கோஜனைத் தயாரித்தனர். பிறகு கோரி சுற்று (Cori cycle) எனப்படும் கோட்பாட்டை உருவாக்கினர். இக்கோட்பாட்டின் மூலம் கல்லீரலில் கிளைக்கோஜன் இரத்தக் குளுக்கோசாக மாற்றப்படுகிறது. தசையில் இது கிளைக்கோஜனாக மீண்டும் மாற்றமடைந்து பிரிகையடைவதால் உண்டாகும் லாக்ட்டிக் அமிலம் தசை சுருக்கமடையத் தேவையான ஆற்றலை அளிக்கிறது. இந்த லாக்ட்டிக் அமிலம் கல்லீரலில் மீண்டும் கிளைக்கோஜன் உண்டாகப் பயன்படுகிறது. கார்போஹைட்ரேட் வளர்சிதைமாற்றத்தை ஹார்மோன்கள் எவ்வாறு பாதிக்கின்றன என்பதைக் கோரி தம்பதியினர் ஆராயும்போது கிளைக்கோஜன் குளுக்கோசாக மாற்றமடையத் தேவையான பாஸ்ஃபோரிலேஸ் என்ற ஒரு வகை நொதி உண்டாக எப்பிநெப்ரின் (அட்ரினலின்) காரணமாக அமைகிறது, இன்சுலின் என்ற ஹார்மோன் பாஸ்ஃபேட்டைக்குளுக்கோசுடன் சேர்ப்பதன் மூலம் இரத்தத்திலுள்ள சர்க்கரையை வெளியேற்றுகிறது என அறிந்தனர்.

கார்ல் கோரி தம் மனைவி இறந்த பிறகு கிளைக்கோஜன் லாக்ட்டிக் அமிலமாக மாற்றமடையத் தேவையான நொதிகளின் உடலியங்கியல் வேதியியல் இயக்கங்களை ஆராய்வதில் ஈடுபட்டார். கோரி தம்பதிகள் கிளைக்கோஜன் எவ்வாறு மாற்றமடைகின்றது என்பதை ஆராய்ந்து விரிவாக விளக்கியதால் 1947ஆம் ஆண்டுக்குரிய மருத்துவம், உடலியல் நோபல் பரிசு அவர்களுக்கு அளிக்கப்பட்டது. கோரி தம்பதியினரில் ஒவ்வொரு கோரியும் தனித்தனியாக ஆய்வைத் தொடர்ந்தபோதும் அவர்களின் முக்கிய ஆய்வுகளும் இருவரின் இணைந்த முடிவுகளாகவே அமைந்தன. அவர்களின் ஆய்வுக்கூடம் கார்போஹைட்ரேட் வளர்சிதை மாற்றத்தை ஆய்வு செய்யும் கூடமாகத் தற்போது உள்ளது. அவர்களுக்குக் கிடைத்த முக்கிய பெருமைகளில் ஒன்று அமெரிக்க ஐக்கிய ஒன்றியத்தின் அறிவியல் கழகத்தில் உறுப்பினர்களாக இருவரும் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்டமையாகும். இக்கழகத்தில் உறுப்பினராகும் தகுதியை நான்காம் பெண்மணியாகத் திருமதி கோரி அம்மையார் பெற்றார். அமெரிக்கப் பெண்களில் இவரே நோபல் பரிசைப் பெற்றவராவார்.

- த. தெய்வீகன்

கோரி சுற்று

இது சர்க்கரைப் பொருள் உடலில், குறிப்பாகத் தசைநார்கள் இயங்குவதற்கு எவ்வாறு ஆற்றலை அளிக்கிறது என்பதை விளக்குகிறது. உணவில் இருக்கும் சர்க்கரைச் சத்து கிளைக்கோஜன் என்னும் பொருளாக மாற்றப்பட்டு ஈரலிலும் தசை நார்களிலும் தேக்கி வைக்கப்படுகிறது. இந்தக் கிளைக்கோஜன் தசைநார் இயங்கும்பொழுது சர்க்கரையாக மாற்றப்பட்டு இயங்குவதற்கு வேண்டிய ஆற்றலைக் கொடுக்கிறது. இவ்வாறு மாற்றப்படும் பொழுது ஏற்படும் கழிவுப் பொருள் லாக்டேட் அமிலம் ஆகும். இந்த அமிலம், இரத்தம் மூலம் கல்லீரலுக்குக் கொண்டு வரப்பட்டுச் சில நொதிகளால் மீண்டும் சர்க்கரையாகவோ கிளைக்கோஜனாகவோ மாற்றப்பட்டுத் தசைநார்களுக்கும் பிற உறுப்புகளுக்கும் செல்கிறது. இவ்வாறு சுற்றி வருவதையே மருத்துவர்

கோரி என்பார் கண்டுபிடித்தார். அதனால்தான் அவர் பெயரில் இந்தச் சுற்று அமைகிறது.

- சொ. நடராஜன்

நூலோதி. Jay H. Stein, *Internal Medicine*, First Edition, Little Brown & Co., Boston, 1983.

கோரிஸ்டிடா

இவை புரையுடலிகளில் கடற்பஞ்சு வகையைச் சார்ந்தவை. பொதுவாக உடலில் 4 முள்கள் கொண்ட அமைப்புகள் காணப்படும். கோரிஸ்டிடா கடற்பஞ்சுகள் வரிசையிலும், டெமோஸ்பாஞ்சியா வகுப்பிலும், டெட்ரா ஆக்டினோ மார்ஃபா என்னும் துணை வகுப்பிலும் உள்ள பஞ்சு இனத்தைச் சேர்ந்த உயிரினங்களாகும்.

ஜியோடியா சிப்பரோசா

சிலவற்றில் மும்முனை முள்களும் சிலவற்றில் ஒரு முள்ளும் காணப்படும். மும்முனை முள்கள் உடற்குழியிலிருந்து உடலின் வெளிப்பகுதியில் நீட்டிக் கொண்டிருக்கும். சில முள்கள் உடலினுள்ளேயேயும் காணப்படும். சிறுமுள்கள் (microsclere) ஆஸ்டர், ஸ்ட்ரெப்டோ ஆஸ்டர் ஆகியவற்றில் காணப்படும். நன்கு உருவான புறணிப் பகுதியின் வெளியில் கூழ்ப் பகுதியும், உள்ளே நார்ப் பகுதியும் காணப்படும். ஆனால் ஜியோடியாவில் புறணிப் பகுதி, நெருக்கமான பல சிறு முள்கள் நிறைந்து காணப்படும்.

—அ. சிவானந்தம்

நூலோதி. L.A. Borradile and F.A. Potts, *The Invertebrata*, Asia Publishing House, New York, 1961.

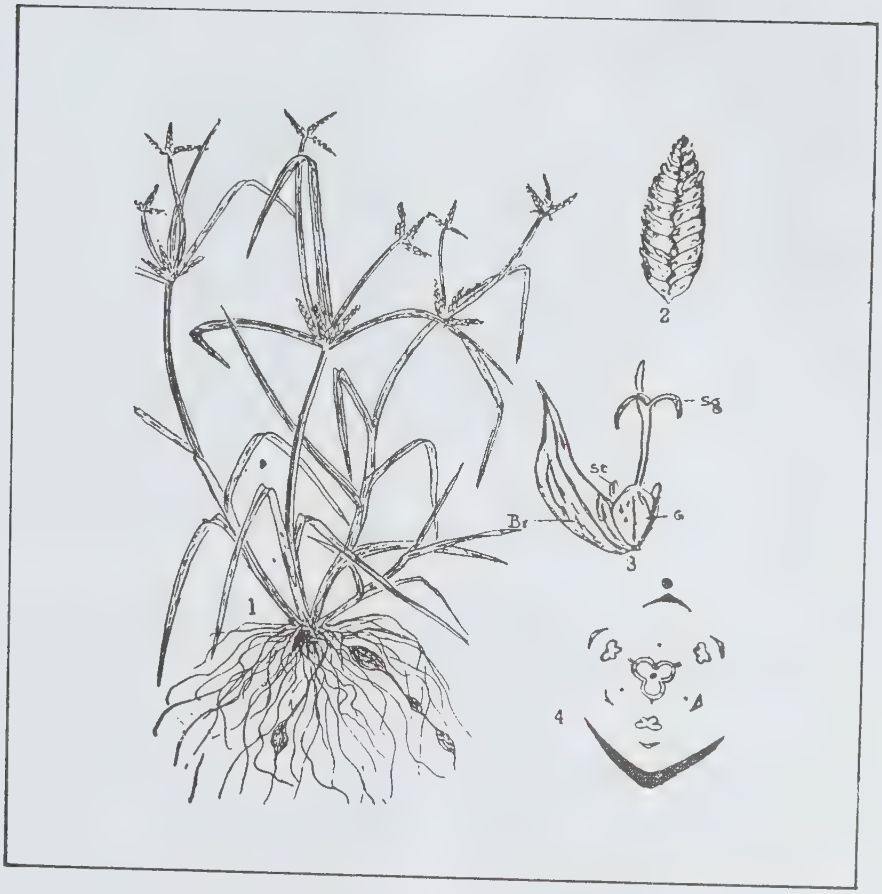
கோரைக்கிழங்கு

சைப்பிரேசி குடும்பத்தில் 85 பேரினங்களும், 3200 இனங்களும் உள்ளன. இவை உலகிலுள்ள எல்லாப் பகுதிகளிலும் பெரும்பாலும் சதுப்பு நிலப் பகுதிகளில் வளரக்கூடியன. சுமார் 10% கோரைகள் ஆர்க்டிக் பகுதிகளில் வளர்கின்றன. கரிம மட்குப் பொருள்கள் நிறைந்துள்ள மண்ணில் கோரைகள் செழிப்பாக வளர்கின்றன. இவ்வித மண்ணில் அமிலத்தன்மை மிகுந்திருக்கும். இந்த மண்ணில் சாதாரண புற்கள் வளரா. சைப்பிரஸ் என்னும் இனம் மிகப்பெரியது. இவற்றில் 1,000 இனங்கள் உள்ளன. இவை பெரும்பாலும் வெப்ப மண்டலப் பகுதிகளில் வளர்கின்றன. எகிப்து நாட்டில் காகிதம் போன்று பயன்படும் பாப்பிரஸ் என்னும் பொருள் சைப்ரெஸ் பாப்பிரஸ் இனமாகும்.

கேரெக்ஸ் என்பது இக்குடும்பத்திலேயே மிகப் பெரிய இனமாகும். இவற்றுள் 600 இனங்கள் உள்ளன. இவை ஆல்ப்பைன், ஆர்க்டிக் பகுதிகளில் மிகுதியாக வளர்கின்றன. ஸ்கர்ப்பஸ் (scirpus) என்னும் இனம் ஏரி, குளம், குட்டையோரங்களிலும், சதுப்பு நிலங்களிலும் வளர்கிறது. இதன் தண்டுகள் பச்சை நிறத்துடன், உருண்டும் உள்ளே பஞ்சு போன்றும் காணப்படுகின்றன. தண்டின் மேற்பகுதியில் இலைகள் இருப்பதில்லை. தலைப்பிலேயே பல கிளைகளாகப் பிரிந்துள்ள பெரிய பூங்கொத்து இருக்கும். இவற்றின் தண்டு 2.5 செ.மீ விட்டத்துடன் 30-240 செ.மீ வரை வளரக்கூடியது.

கோரைகள் சைப்பிரேசி என்னும் கோரைக் குடும்பத்தைச் சார்ந்தவை. இக்கோரைகள் ஒருவித்திலைத் தாவரங்கள். புற்கள் போன்ற சில வகைக் கோரைகள் தரையின் கீழ்த் தண்டுகள், கிழங்குகள் மூலம் பல பருவங்கள் நிலைத்து வாழ்கின்றன. கீழ்த் தண்டிலிருந்து மேலே வளர்ந்து வரும் தண்டு தனியாகவோ, கொத்தாகவோ நேராக வளரும். இத் தண்டுகள் மூன்று கோணங்களைப் பெற்றுள்ளன. இலைகள் மூன்று நீள் வரிசையில் பொருந்தியிருக்கும். பூக்கள் மிகச் சிறியவை. இவை புல்லின் பூக்களைப் போன்று சிறு கதிர்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன. இக் கதிர்கள் பெரிய கொத்துகளாக, கதிர் அல்லது கலப்பு மஞ்சரியாகச் சேர்ந்திருக்கும்.

சில இனங்களில் ஒருவித்திலைத் தாவரத்தின் பொதுப் பண்பான ஒவ்வொரு பூவிலும் ஆறு செதில் போன்ற இதழ்கள் இரண்டு வட்டத்தில் அமைந்துள்ளன. பொதுவாக இதழ்கள் மயிர் அல்லது சுணை போன்ற உறுப்பாக மாறியுள்ளன. இவை எண்ணிக்கையில் மாறுபடுகின்றன. சைப்ரெஸ், கேரக்ஸ் என்னும் இனங்களின் பூக்களில் இதழ்கள் இல்லை. சில இனங்களில் வட்டத்திற்கு மூன்றாக இரண்டு வட்டங்களில் ஆறு கேசரங்கள் காணப்படுகின்றன. பொதுவாகப் பல



சிபிருஸ் இனம் (Cyperus sp.)

1. வளர் இயல்பு, 2. மஞ்சரி, 3. மலர், 4. மலர் வரைபடம்,Br-பூவடிச்செதில், Sg-சூல்முடி, G-சூல்பை, St-மகரந்தத்தாள்.

இனங்களில் மூன்று கேசரங்கள் மட்டுமே உள்ளன. சூலகம் இரண்டு அல்லது மூன்று சூலிலைகள் கொண்டுள்ளது. சூலிலைகள் கூடி ஓர் அறையான சூலாக இருக்கும். சூல் தண்டு இரண்டு அல்லது மூன்று பிரிவுகளாக அமையும். பெரும்பாலும் பூக்கள் ஒரு பாலின. காற்று வழியாக மகரந்தச் சேர்க்கை நடை பெறுகிறது. கனி ஒரு விதையுடன் கடினமான கனிக்சுவரையும் பெற்றுள்ளது.

இந்தியாவில் பல வகையான கோரைகள் உள்ளன. பொதுவாகக் கோரைகளைப் பொருளா தார நோக்கத்தில் கிழங்கு இனங்கள் என்றும் பாய் பின்னும் நார் போன்ற இனங்கள் என்றும் பிரிக்க லாம். சில வகைக் கோரைகள் விளை நிலங்களில் களைகளாகத் தோன்றிப் பயிர்களை அழிக்கின்றன. சிலவற்றின் இலைகளும் தண்டுகளும் கூரை வேயவும் பாய் பின்னவும் பயன்படுகின்றன. சிலவற்றில் மட்டத் தண்டின் கிழங்கு, பஞ்ச காலங்களில் உணவாகப் பயன்படுகிறது. வேறு சில மணப்பொருள், மருந்து தயாரிக்கப் பயன்படும். சில வகைக் கோரை கள் இளமையாக இருக்கும்பொழுது மாட்டுக்குச் சிறந்த தீவனமாகப் பயன்படுகின்றன.

கோரைக்கிழங்கு. கிழங்குள்ள இனங்களில் சைப் ரெஸ் பல்போசஸ் என்னும் சிலந்தி அரிசி மணற்பாங் கான இடத்தில் வளர்கிறது. இவ்வினத்தில் உண்டாகும் கிழங்கு, அரிசி போன்று சிறியதாக இருக் கிறது. இக்கிழங்குள் தரையுள் ஓடும் நீண்ட மெல்லிய தண்டுகளில் காணப்படுகின்றன. சிலந்தி வலை போன்று மண்ணில் அங்குமிங்கும் ஓடும் இத்தண்டுகள் மடிந்த பின்பு மணலைச் சலித்து இக்கிழங்குகளைச் சேகரிக்கின்றனர். மணமும் மருந்துப் பயனும் இல்லா விடினும் இது உணவாகப் பயன்படுகிறது.

பயன் தரும் தாவரங்கள்

சைப்ரெஸ் எஸ்குலெண்டஸ் (*Cyperus esculentus*). இவ்வினம் இந்தியாவில் பஞ்சாபிலும், நீலகிரியிலும் மிகுதியாக வளர்கிறது. இத்தாவரம் பல நாடுகளில் நிலவாதுமை, கோரைக்கொட்டை, புலிக்கொட்டை, மாச்சி, பீச்சி போன்ற பல பெயர்களில் வழங்கப்படு கிறது. ஐரோப்பா, சீனா போன்ற நாடுகளில் இவற்றை வறுத்தும் மாவாக்கியும் உண்ணுகின்றனர். ஒருவிதமான காஃபியும், சாக்லேட்டும் செய் கின்றனர்.

சைப்ரெஸ் ரோட்டண்டஸ் (*Cyperus roduntus*), **சைப்ரெஸ் டியூபெரோசஸ்** (*Cyperus tuberosus*). இவை விளை நிலங்களில் களைகளாக வளர்கின்றன. இவற்றின் கிழங்குகள் நிலத்திற்குள் இருப்பதால் களையெடுப்பது கடினம். இவற்றின் குடும்பங்கள் பெரியவை, மணமுடையவை. இவையே முக்கிய கோரைக்கிழங்கு எனப்படும். இவை, பஞ்ச காலங் களில் உணவாகவும், மருந்து, ஊதுவத்தி செய்வதிலும் பெரிதும் பயன்படுகின்றன. கோரைக் கிழங்கு முத்தக் காசு எனப்படும்.

ஸ்கர்ப்பஸ். ஸ்கர்ப்பஸ் இனக்கிழங்கு கசேரு எனப்படும். இது உணவாகப் பயன்படுகிறது. எலியோகார்ப்பஸ் இனத்தின் கிழங்கும் உணவாகப் பயன்படுகிறது.

சைப்ரெஸ் காரிம்போஸஸ் (*Cyperus corymbosus*). இது 1.5-3மீ. வளரக்கூடியது. மிக மெல்லிய நார் போன்ற கோரையாகிய இதில் ஒரு வகை, மடகாஸ் கரிலிருந்து தருவிக்கப்படுகிறது.

கோரைப்பாய். இந்தியாவில் பல இடங்களில் சிலவகைக் கோரைகளிலிருந்து பாய் நெய்கின்றனர். சில வகைக் கோரைகள் மிக நயமாகவும், சில வகைக் கோரைகள் மிக முரடாகவும் உள்ளன. கோரைத் தண்டினை 2,4,8,12 எனப் பல நார்களாகக் கிழித்து ...ர்த்துகின்றனர். பாய் நெய்யப் பொறுமையும், ...ட்பமும் வேண்டும். கோரைக் கிழிவுகள் காயும் பொழுது நீளத்தில் சுருள்கின்றன. அதனால் மேலே முற்றிலும் வழுவழுப்பாக இருக்கும். இக்கோரைக் கிழிவுகளுக்கு அழகிய வண்ணங்கள் கொடுத்துப் பாய் நெய்கின்றனர்.

- இரா. துரை

கோரோசனை (சித்த மருத்துவம்)

இதைத் தாய்ப்பாலிலாவது, கற்பூரவள்ளி இலைச் சாற்றிலாவது அனுபானித்துக் கொடுக்கச் செங் கிரந்தி தீரும். நீர்க்கோவைக்கு வெற்றிலைச் சாற் றில் அனுபானித்துக் கொடுக்கலாம். தாய்ப்பாலில் இழைத்துக் கண்ணிலிட்டு வர கண் இருள் நீங்கும்.

வைசூரி என்னும் அம்மை நோய்க்குக் கோரோ சனையைப் பசும்பாலில் இழைத்துக் காலை, மாலை கொடுத்தல் வழக்கம். மேலும் காலையில் இதைக் கொடுத்து மாலையில் தோல் சுட்ட சாம்பல் சிட்டிகை யுடன் கலந்து கொடுத்தலுமுண்டு. இவ்வாறு கொடுப் பதால், இந்நோயிலுண்டாகும் மிகுவெப்பம் தணியும்.

பவளக்கால் மல்லிகையின் இலை, மிளகு, கோரோசனை இம்மூன்றையும் சரியளவு எடுத்து அரைத்து மாத்திரை ஆக்கி மூன்று நாள் கொடுக்க முறைக்காய்ச்சல் தீரும். கோரோசனை, குங்குமப்பூ, பச்சைக் கற்பூரம், ஏலம், கிராம்பு, கோட்டம், ஜாதிக்காய், அக்கிராகாரம் வகைக்கு 16 கிராம் எடுத்துப் பொடித்துச் சந்தனத்தூள் குடிநீரால் 12 மணி நேரமும், ஜெண்பகப்பூக் குடிநீரால் 6 மணி நேரமும், குங்குமப்பூக் குடிநீரால் 6 மணி நேரமும் அரைத்து 130 மி.கி. அளவு மாத்திரை செய்து உலர்த்தித் தாய்ப்பாலில் கொடுக்க, சேத்தும நோய்கள், சன்னி, நீர்த்தோஷங்கள், மயக்கம், சிலேத்துமக்காய்ச்சல் நீங்கும். இம்மாத்திரையை அண்டத் தைலத்தில் கொடுக்க வலிப்பு இசிவ நீங்கும்.

கோரோசனம் 6 கிராம், கடக ரோகணி, நேர் வாளம் இவை வகைக்கு 3.5 கி. தாய்ப்பால் விட்டு 12 மணி நேரம் அரைத்துப் பயறளவு உருண்டை செய்து, நிழலில் உலர்த்தி வாதக் காய்ச்சலுக்கு ஒரு மாத்திரை இஞ்சிச் சாற்றிலும்,பித்தக் காய்ச்சலுக்கு ஒரு மாத்திரை தாய்ப்பாலிலும் தரவேண்டும். இச்சா பத்தியம் வைக்கவேண்டும். இம்மாத்திரை வயிறு கழியுமாறு செய்யுமாதலால் காலையில் மட்டுமே பயன்படுத்த வேண்டும்.

கோரோசனையைப் பாலில் கலக்கிக் காய்ச்சி உண்டு வந்தால் தாய்ப்பால் சுரக்கும்; கண்ணோய், சுரம் இவை தீரும்; மூலச்சூடு தணியும்; நீண்டநாள் பயன்படுத்தி வந்தால் உடல் அழகும், வலிமையும் பெறும்

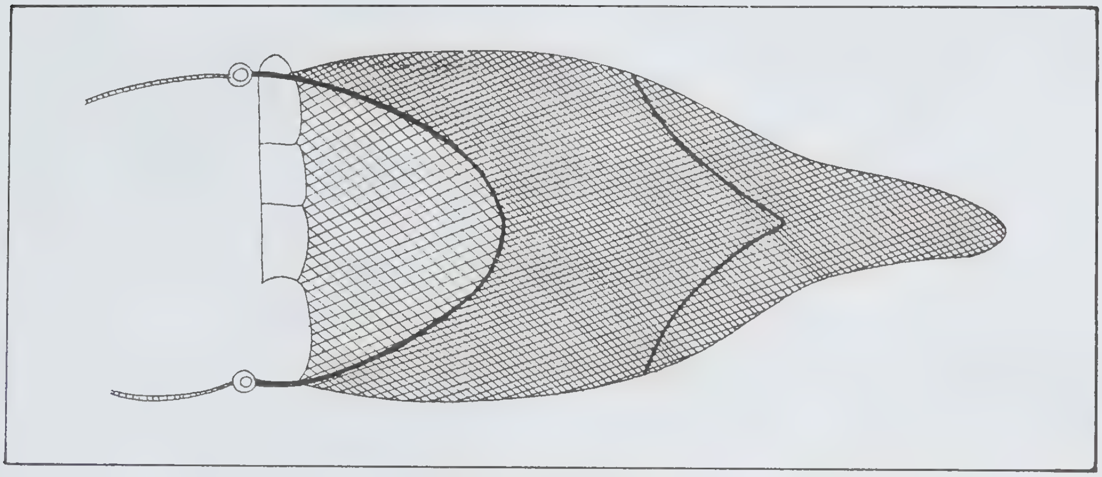
கோரோசனை, களிப்பாக்கு, சீரகம், காசுக் கட்டி இவற்றைச் சமமாகக் கொண்டு எலுமிச்சம் பழச்சாறு விட்டரைத்துப் பாக்குப் பிரமாணம் எடுத்துத் தாய்ப்பாலைக் கலக்கிக் கொடுத்தால் கழிச்சல் உடனே நிற்கும். கோரோசனை, ஜாதிக் காய், காந்தம், சாதி பத்திரி, அபின், காசுக்கட்டி இவற்றை ஓர் அளவாகப் பொடித்து ஒரு மண்டலங் கொள்ள மேக நீரிழிவு தீரும்.

- சே. பிரேமா

நூலோதி. ஆர். தியாகராஜன், குணபாடம், அரசினர் அச்சகம், சென்னை, 1968.

கோல் இழுவலை

கடலின் அடிமட்டத்தில் வாழ்கின்ற இறால், நண்டு



கோல் இழுவலை

போன்றவற்றைப் பிடிப்பதற்குக் கோல் இழுவலை (beam trawl) பயன்படுகின்றது. கூம்பிய வடிவத் தோடு கூடிய பை போன்ற அமைப்பையுடைய இவ்வலை ஓடுகின்ற தோணியில் திறந்த நிலையில் இழுத்துச் செல்லப்படுகிறது. இத்தகைய இழுவலை களை இயக்கத்தின்போது திறந்த நிலையில் வைப்ப தற்கு, வலையின் மேல்வாய்ப்பகுதியில் இரும்புத் துண்டுகளின் ஆதாரத்தோடு கூடிய ஒரு கோல் உள்ளது. இவ்வலையை இழுத்துச் செல்கின்ற தோணி திடீரென்று நின்றுவிட்டாலும், வலையின் வால்பகுதி கோலின் உதவியால் திறந்தே இருக்கும்.

கோல் இழுவலையின் அமைப்பு. இவ்வலையின் மேற்பகுதி முதுகுப் பகுதியெனவும், கீழ்ப்பகுதி வயிற்றுப்பகுதியெனவும் குறிப்பிடப்படுகின்றன. இவ் விரு பகுதிகளும் பக்கவாட்டில் இணைக்கப்பட் டுள்ளன. மேற்பகுதியின் முன்பகுதி சதுரமாகவும் கீழ்ப்பகுதியின் முன்பகுதி ஓரத்திற்கு ஒன்றாக இரு சிறகு போன்ற அமைப்பாகவும் இருக்கும். மேல் பகுதியின் பின்பகுதியும் கீழ்ப்பகுதியின் பின்பகுதியும் இணைந்து குறுகி, நீண்டு பை போன்று தோற்ற மளிக்கும்.

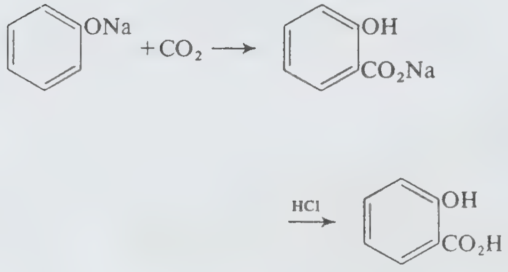
கோல் இழுவலையின் இயக்கம். இவ்வலை இயக்கத்தின்போது மேலே கூறிய சிறகுகள் அடி மட்டத்தில் நகர்ந்து செல்கின்ற இறால்களையும், நண்டுகளையும் சேகரிக்கப் பயன்படும். வலையை இணைப்பதற்குரிய சட்டம் இரு வளைந்த உலோகத் தகடுகளால் ஆனது. இத்தகடுகள் இழு வலைத் தலைகள் எனப்படும். வலையின் மேற்பகுதியில், சதுரப்பகுதியின் முன் நுனியை ஒட்டி, ஒரு தலைக் கயிறு செல்கிறது. இக்கயிறு கோலோடு இணைக்கப் பட்டுள்ளது. இவ்வாறே அடிக்கயிறு ஒன்று வலையின் கீழ்ப்பகுதியின் முன்பகுதியில் சிறகுகளை ஒட்டிச் செல்கிறது. தலைக்கயிறு, அடிக்கயிறு இவற்றி நுனிப்பகுதிகள், இரு ஓரங்களிலும் உள்ள வலையின் தலையில் இணைக்கப்படுகின்றன. வலையின் வால் பகுதியின் பை போன்ற அமைப்பு, வலை இயக்கத் தின்போது திறக்காதவாறு இருக்க, அதில் ஒரு முடிச்சுப் போடப்பட்டிருக்கும். மேற்கூறிய வலைகளி லிருந்து கடிவாளம் போன்ற இரு வலிவான இரும்புக் கம்பிகள் நீண்டு சென்று முடிவில் தோணியில் விஞ்ச் (winch) பகுதியில் இணைக்கப்பட்டுள்ளன.

-இரா. சந்தானம்

நூலோதி. C. V. Kurian, V. O. Sebastian *Prawns and Prawn Fisheries of India*, Hindustan Publishing Corporation, Delhi, 1976.

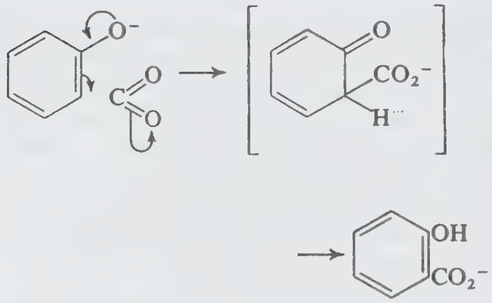
கோல்ப்-ஷிமிட் வினை

இது ஒரு ஃபீனாலின் நேர் மின் அயனியைக் கார்பன் டைஆக்சைடு மூலக்கூறுடன் வினைப்படுத்தி ஃபீனாலிக் அமில மூலக்கூறை உருவாக்கும் வேதி வினையாகும். வலிப் போக்கிகளின் தயாரிப்புக்கு மூலப்பொருளான சாலிசிலிக் அமிலம் கோல்ப்-ஷிமிட் வினை வாயிலாகத் தயாரிக்கப்படுகிறது.

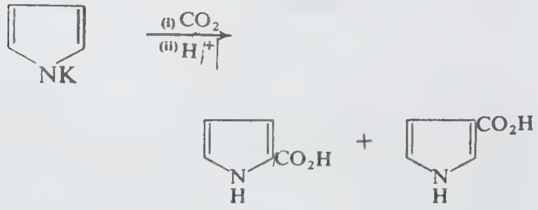


சிறிதளவு p-வகை மாற்றியமும் கிடைக்கிறது. வெப்பநிலை 140°Cக்கு மேல் உயருகையில் p - ஹைட்ராக்சி பென்சாயிக் அமிலம் மட்டுமே கிடைக்கப் பெறும்.

இவ்வினையின் வினைவழி



கோல்ப் - ஷிமிட் வினை அரோமாட்டிக் சேர்மங்களுக்கான பொது வினையாகும். ஃபீனாலைப் போன்றே அமிலத்தன்மை பெற்ற பைரோல் (pyrrole) எனும் மூலக்கூறும் கோல்ப் வினைக்குள்ளாகிறது. பைரோலின் பொட்டாசியம் உப்பு CO_2-உடன் வினையுற்ற பைரோல் 2- கார்பாக்சிலிக் அமிலத்தை யும், பைரோல் 3- கார்பாக்சிலிக் அமிலத்தையும் அளிக்கிறது.



- மே. ரா. பாலசுப்பிரமணியன்

கோல்ப் ஹைட்ரோகார்பன் தொகுப்பு

இது கார்பாக்சிலிக் அமில உப்புகளின் நீரியக் கரைசல்களை மின்னாற்பகுத்து ஹைட்ரோகார்பன் தயாரிக்கும் ஒரு வழிமுறை ஆகும். கார்பாக்சிலேட் அயனிகள் நேர் மின்முனையில் மின்னிறக்கம் அடைந்து அல்க்கைல் தொகுதிகளையும் கார்பன் டைஆக்சைடையும் விளைவிக்கின்றன. அல்க்கைல் தொகுதிகள் ஒன்றோடொன்று இணைந்து ஹைட்ரோகார்பன்கள் உண்டாகின்றன. எதிர்மின்முனையில் ஹைட்ரஜன் வெளிவருகிறது.

$$R{-}COONa \rightleftharpoons R\text{-}COO^- + Na^+$$

கார்பாக்சிலேட் உப்பு — கார்பாக்சிலேட் அயனி

$$RCOO^- \longrightarrow (R{-}COO) + e^- \quad \ldots$$ (நேர்மின்முனை)

$$Na^+ + e^- \longrightarrow (Na) \quad \ldots$$ (எதிர்மின்முனை) நிலையற்றது

$$RCOO^- \longrightarrow (R) + CO_2$$

நிலையற்றது

$$2(R) \longrightarrow R{-}R \longleftarrow$$ நிலையற்றது (ஹைட்ரோ கார்பன்)

$$2Na + 2H_2O \longrightarrow 2NaOH + H_2$$

இவ்வழிமுறை ஹைட்ரோகார்பன்கள் தயாரிப்புக்கான வழிமுறையேயாயினும், உர்ட்ஸ் வினையைப் போன்றே இதுவும் மெத்தேனைத் தயாரிக்கப் பயன் படாது. 5-18 கார்பன் அணுக்கள் வரை கொண்ட சங்கிலிக் கோவையான கார்பாக்சிலிக் அமிலங்களிலிருந்து இவ்வினை மூலம் உயர் ஹைட்ரோகார்பன் விளைச்சலைப் பெறலாம். கார்பாக்சில் தொகுதிக்கு அடுத்த கார்பன் அணுவில் ஓர் அல்க்கைல் தொகுதி இடம் பெற்றுள்ள அமிலங்களைக் கோல்ப் மின் பகுப்புக்குட்படுத்தினால் அல்கேன்களைவிட அல்கீன்களே பெரும்பாலும் உருவாகின்றன. டைமெத்தில் ஃபார்மமைடைக் கரைப்பானாகப் பயன்படுத்தினால் அல்கேன்கள் கூடுதலான அளவில் கிடைக்கின்றன. சில கார்பாக்சிலிக் அமிலங்களும் அவற்றிலிருந்து கோல்ப் தொகுப்புமுறைமூலம்பெறப்படும்ஹைட்ரோ கார்பன்களும் அட்டவணையில் தரப்பட்டுள்ளன.

இரு வேறு கார்பாக்சிலிக் அமிலங்களின் உப்பு களைக் கலந்து கரைத்து, கரைசலை மின்பகுப்புக்கு உட்படுத்தினால், மூன்று ஹைட்ரோகார்பன்கள் தோன்ற வாய்ப்புள்ளது. எடுத்துக்காட்டாக, சோடியம் அசெட்டேட்-சோடியம் புரொப்பியனேட் கரைசலை மின்னாற்பகுத்தால், எத்தேன் புரோ

கார்பாக்சிலிக் அமிலம்		கோல்ப் தொகுப்பில் உண்டாகும் ஹைட்ரோகார்பன்	
அசெட்டிக் அமிலம்	CH_3COOH	எத்தேன்	$H_3C—CH_3$
புரோபியானிக் அமிலம்	CH_3CH_2COOH	n-பியூட்டேன்	$H_3C\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_3$
சக்சினிக் அமிலம்	$(CH_2COOH)_2$	எத்திலீன்	$H_2C=CH_2$
ஃபியூமாரிக் அமிலம்	H — C — COOH ‖ HOOC—C — H	அசெட்டலீன்	$CH\equiv CH$

பேன், பியூட்டேன் ஆகிய மூன்றுமே கிடைக்கக் கூடும்.

கோல்ப் ஹைட்ரோகார்பன் தொகுப்பு வினை அயனி தனித்தியங்கு உறுப்பு – கலப்பின வழி முறையை (ionic-free radical combined mechanism) அடிப்படையாகக் கொண்டது. இவ்வியக்கத்தை லிப்பின்காட் என்பார் பரிந்துரைத்துள்ளார்.

- மே.ரா. பாலசுப்பிரமணியன்

கோல்மொகொராவ், ஆந்திரெ நிகலொயேவிச்

இவர் சோவியத் நாட்டுக் கணித அறிஞருள் மிகச் சிறந்தவர் ஆவார். இந்நாட்டில் டாம்பொவ் சிறு நகரில் 1903 ஆம் ஆண்டு ஏப்ரல் திங்கள் 25 ஆம் நாள் குடியானவர் குடும்பத்தில் பிறந்தார். இவர் பிறந்த உடனேயே தாயார் இறந்துவிட, தாயாரின் உடன் பிறந்த சகோதரிகளே இவரை வளர்த்தனர். அவர்களிடம் இவர் செலுத்திய அன்பு வாழ்நாள் முழுதும் நீடித்தது. 1920 ஆம் ஆண்டு கோல்மொகொராவ் மாஸ்கோ பல்கலைக்கழகத்தில் சேர்ந்தார். சேரும்முன்னர், சிறிது காலம் தொடர்வண்டித் துறையில் நடத்துனராகப் பணியாற்றினார். பணியிடையே ஓய்வு நேரத்தில் நியூட்டனின் இயக்க விதிக்ள் பற்றிய நூல் ஒன்றையும் எழுதியிருந்தார்.

கோல்மொகொராவ் நீண்டநாளாகவே சோவியத் நாட்டின் வரலாற்றில் ஆர்வம் உடையவராக இருந்தார். பேராசிரியர் பக்ருஷின் நடத்திய வரலாற்றுக் கருத்தரங்கில் பங்கெடுத்துக் கொண்டார். எனவே, வரலாற்று ஏடுகளையும் ஆவணங்களையும் சேகரிக்கும் பணியில் பங்கு பெற்றார். அதே காலக் கட்டத்தில் யாப்பியலில் எண்முறைகளைப் பயன் படுத்தி ஆராயும் முயற்சியிலும் ஈடுபட்டார். வி.வி. ஸ்தெபனோவின் கோணக்கணிதத் தொடர் (trigonometric series) பற்றிய கருத்தரங்கில் பங்கேற்றதே இவரின் கணித வாழ்க்கையில் நிகழ்ந்த திருப்பமாகும்.

இக்கருத்தரங்கில் பங்கேற்ற காலத்தில் கோணத் தொடர் தொடர்பான பல வினாக்களுக்கு விடை தேட முயன்றார். அதே சமயத்தில் என்.என். லூசின், எம். யா. சுசுலின் ஆகியோரின் கணங்கள் பற்றிய கண்டுபிடிப்புகள் அவர் கவனத்தைக் கவர்ந்தன. இவற்றால் கோல்மொகொராவ் கணங்களின்மேல் பொதுவான செயல்களை எவ்வாறு வரையறுப்பது எனக் கண்டார். 1922 இல் கணங்களின் மீது δ செயல்கள் வரையறுப்பது பற்றி முதன்முறையாக எழுதினார். A- கணங்கள் பற்றிய குறிப்பிடத்தக்க ஒரு தேற்றத்தையும் கண்டார். 1922 இல் ஏறக் குறைய எல்லாவிடத்தும் விரிந்து செல்லும் ஃபூரியர் தொடருக்கான எடுத்துக்காட்டைத் தெரிவித்தார். வகையிடல், தொகையிடல், அளவுகொள்கை போன்ற பல துறைகளிலும் அவர் கவனம் சென்றது. இத்தகைய அனைத்துத்துறை ஆய்வில், படைப்புத் திறனும், ஆழ்ந்த சிந்தனையும், சிக்கல்களை எதிர் நோக்கும் அகன்ற நோக்கும் வெளிப்பட்டன.

1925 இல் ஏ. யா. கின்சினுடன் சேர்ந்து எழுதிய நிகழ்தகவு பற்றிய முதல் கட்டுரை இத் துறையின் முதல் படியாகும். இத்துறையில் இவர் கருத்துகள் தற்கால ஆய்விற்குப் புதிய நோக்கையும் திருப்பத்தையும் ஏற்படுத்தின. 1928 இல் பி. எல். செபிசெவ், ஏ. எ. மார்க்கோவ் ஆகியோரைத் தொடர்ந்து பெருந்தொகை விதி (Law of large numbers) உண்மையாவதற்குத் தேவையான, போதுமான கட்டுப்பாட்டை (necessary and sufficient condition) அறிந்து வெளியிட்டார். மேலும், செபிசெவ்வின் சமனின்மையில் பொதுவடிவம் ஒன்றைக் கண்டார்.

1929 இல் பொது அளவும், நிகழ்தகவு கணக்கிடலும் (general measure and the computation of probabilities) என்னும் தலைப்பில் வெளியிட்ட கட்டுரையில் அளவுக்கொள்கையின் அடிப்படையில் நிகழ்தகவு கணக்கிடும் முறைக்கு அடிகோலினார். இம்முறைக்கு இ. போரல், ஏ. லொமின்டஸ்கி ஆகியோர் முன்னோடிகளாவர்.

1931 ஆம் ஆண்டு படைப்பாற்றல் மிக்க இரண்டாம் கட்டம் தொடங்கியது. நிகழ்தகவு பற்றிய

ஆய்வுமுறைகள் (analytic methods in probability theorem) என்னும் கட்டுரையில் மார்க்கோவின் வாய்ப்பு விளைவுகள் (Morkov random process) என்னும் பகுதியை ஏற்படுத்தினார். இத்துடன் கண இடத்தியல் (set toplogy), தோராய இயல் (approximation theory), கொந்தளிப்புப் பாய்வு இயல் (turbulent flow theory), சார்பியல் பகுப்பாய்வு (functional analysis), கணிதத்தின் வரலாறு மற்றும் வழிமுறைகள் ஆகிய பல துறைகளிலும் அவரின் புலமை வெளிப் பட்டது. ஒரு துறையில் ஏற்படும் முன்னேற்றம் பிறிதொரு துறையிலும் பயன்பட்டுப் பல துறைகளும் இணைந்து வளர்வதற்கு இவரின் கருத்துகள் அடிப் படையாயின. இடத்தியலில் இவரின் படைப்புகளுள் சிறந்தது, கோஹோமாஜிக் குலங்கள் எனப் பின்னர் பெயர்பெற்ற ▽ குலங்கள் ஆகும்.

1931 இல் கோல்மொகொராவ், மாஸ்கோ பல்கலைக்கழகத்தில் கணிதப் பேராசிரியரானார். 1933 இல் ஆராய்ச்சிக் கழகத்தில் இயக்குநரானார். இளைஞர்களைத் தேர்ந்து ஊக்கமூட்டிக் கணித ஆராய்ச்சியில் ஈடுபடுத்தினார். இவரிடம் முனைவர் பட்டம் பெற்ற மாணாக்கர் எண்ணிக்கை அறுபதுக்கு மேல் இருக்கக்கூடும். எ.ஐ.மால்ட்செவ், ஐ.எம். ஜெல் ஃபாண்ட், பி.வி. ஜினடெங்கோ ஆகியோர் இவர் மாணாக்கருள் சிலர். இவரின் புலமை மிக்க துறை யான நிகழ்தகவுக் கொள்கையில் இவர் பணி சிறந்து விளங்கியது. பாய்வு விளைவுத் துறையின் அடிப் படையான கருத்துகள் இவர் உருவாக்கியவையே. இக்கருத்துகளைப் பின்பற்றியே வில்லி ஃபெல்லர் என்னும் யுகோஸ்லாவிய அறிஞர் கடந்த நாற்பது ஆண்டுகளாகப் புதிய ஆய்வுகளை நிகழ்த்தினார். இவற்றின் விளைவாக இயற்பியல், தொழில்நுட்பம் ஆகிய துறைகளில் புதிய பயன்பாடுகள் ஏற்பட்டன.

1939 இல் சோவியத் ஒன்றியத்தின் கழக உறுப் பினர் ஆனார். இரண்டாம் உலகப் போர்க் காலத்தில் நாட்டுப் பாதுகாப்புப் பணியில் ஈடுபட்டார். போருக் குப் பின்னர் இவர் பணியாற்றிய துறைகள் செய்தி யியல் (information theory), இயக்க அமைப்புகள் (dynamical system), பண்டைய எந்திரவியல் (classical mechanics) ஆகியனவாம். 1960 இல் புள்ளியியல் முறைகளைப் பயன்படுத்தி யாப்புப் பற்றி ஆராய்ந் தார். ஏறியடையியல் (ballistics), உயிரியல், பேரளவு உற்பத்தியியல், கணித முறைக் கட்டுப்பாட்டு இயல் (mathematical control theory) ஆகியவற்றில் ஆராய்ச்சி செய்தார். இவ்வாறாகக் கணிதத்தின் பல துறை களிலும் இவராற்றிய சிறந்த பணிக்காகச் சோவியத் அரசு லெனின் பரிசு அளித்தது. பல நாட்டு அறிவியற் கழகங்கள் இவரைத் தம் உறுப்பினராக்கிச் சிறப்புப் பெற்றன. 1973 இல் எழுபதாண்டு நிறைவை ஒட்டிச் சோவியத் அறிவியல் கழகம் பாராட்டு தலைத் தெரிவித்தது.

- பொன். ஞானசுந்தரம்

கோலாக் கரடி

இது ஆஸ்திரேலிய நாட்டில் மட்டுமே காணப்படும் ஒரு பைப்பாலூட்டி (marsupial) வகை விலங்காகும். அந்நாட்டு மொழியில் கோலா என்றால் நீர் குடிக் காதவன் எனப் பொருள்படும். கோலாக்கரடி (koala bear) காடுகளின் இயற்கைச் சூழ்நிலையில் வாழும் போது நீர் அருந்துவதில்லை. இவற்றிற்கு உணவாகும் குங்கிலிய இலை மற்றும் யூக்கலிப்டஸ் இலைகளி லிருந்து தேவையான நீர் கிடைக்கிறது. அதனால் இவ்விலங்குகளுக்கு நீர் வேட்கையே இருப்பதில்லை. உருவத்தில் ஒரு பொம்மையைப் போலத் தோற்றம் அளிப்பதால் இதைப் பொம்மைக் கரடி (teddy bear) எனவும் குறிப்பிடுவர். இது குழந்தைகளால் வளர்ப்பு விலங்காக வளர்க்கப்படும்.

நீளமான மயிர்க்கற்றைகளுடைய நீண்ட நிமிர்ந்த பெரிய காதுகள், அச்சமும் சொல்லொணா ஏக்கமும் கொண்ட பார்வையுடைய சிறிய அழகிய கண்கள், பெரியமூக்கு, நீண்டு குறுகிய முகமுனை போன்ற உருவ அமைப்புகள் இவை இக்கரடிக்கு அழகிய தோற்றம் அளிக்கின்றன. இது ஏறத்தாழ 60 செ.மீ. உயரமும் 16 கிலோ எடையும் உடையது. கோலாக்கரடிக்கு வால் இல்லை. ஆனால் வாலெலும்பு மேடு காணப் படுகிறது. உணவைத் திரட்டி வைத்துக் கொள்ள, கன்னப்பைகள் உள்ளன. நான்கு கால்களும் பற்றிப் பிடிப்பதற்கு ஏற்ப அமைந்துள்ளன. முன்கால்களின் முதலிரண்டு விரல்களும் ஏனைய மூன்று விரல்களுக்கு எதிரான வகையிலும், பின்கால்களின் கட்டைவிரல் பிற விரல்களுக்கு எதிரான வகையிலும் காணப்படு கின்றன. பின்காலின் இரண்டு, மூன்றாம் விரலும் உடல்தோலால் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். பெண் விலங்குகளில் காணப்படும் மதலைப்பை (brood pouch) பின்னோக்கித் திறக்கிறது. உடல் முழுதும் மென்மையான, அடர்த்தியான அழகிய மயிர் மிகுந்து காணப்படுகிறது. உடலின் முதுகுப் பக்கம் சாம்பல் அல்லது பழுப்பு நிறமாகவும், பின் இடுப்புப் பகுதி வெளிர் மஞ்சளாகவும், வயிற்றுப்பக்கம் வெண்மையாகவும் இருக்கும்.

கோலாக் கரடி முற்றிலும் மரங்களிலேயே வாழும். ஒரு மரத்தை விட்டு மற்றொரு மரத்திற்குச் செல்வ தற்காகவோ நாவினால் மண்ணை நக்கி உட்கொள் வதற்காகவோ தரைக்கு வருவதுண்டு. மண்ணை நக்கும் பழக்கம் அதன் உணவுச் செரிமானத்துடன் தொடர்புடைய வழக்கமாகக் கருதப்படுகிறது. கால்கள் குட்டையாக இருந்தாலும் வலிமை மிகுந் தவை. முன்கால்களை நீட்டி மரத்தைப் பற்றிக் கொண்டு தாவித்தாவி மரத்தில் ஏறும். பகல் முழுதும் கிளைகளைப் பற்றிக்கொண்டு உடலைச் சுருட்டிக் கொண்டு உறங்கும். சற்றுப் பேரொலி எழுப்பி உறுமும் வழக்கம் உண்டு. ஆனாலும் இது ஏனைய விலங்குகளைத் தாக்குவதில்லை.

கோலாக்கரடி தன் குட்டியுடன் காணப்படல்

இரவு நேரங்களில் கிளைகளின் நுனிக்குச் சென்று இளந்துளிர்களை உண்ணும். ஆனால் சில காலங்களில் முற்றிய இலைகளை மட்டுமே உட்கொள்ளும். இலைகள் இல்லாமல் இதனால் உயிர் வாழ முடியாது. ஆனால் விலங்குக் காட்சியகங்களிலும் ஆய்வாளர்களிடமும் உள்ள கோலாக்கரடிகள் இவ்விலைகளுடன், பால், தேநீர், ரொட்டி போன்றவற்றையும் உண்ணுகின்றன. பூனையைப் போலப் பாலை நாவினால் நக்கிக் குடிக்கும். யூக்கலிப்டஸ் இலைகளை உணவாகக் கொள்வதால் இதன் உடல் திசுக்களில் யூக்கலிப்டஸ் தைலச் சத்து சேர்ந்து விடுகிறது. அதனால் இதன் இறைச்சியை ஏனைய விலங்குகள் விரும்பி உண்பதில்லை. எப்பொழுதும் இதன் உடலிலிருந்து யூக்கலிப்டஸ் மணம் வீசிக் கொண்டேயிருக்கும். யூக்கலிப்டஸ் தைலத்திற்கு நோய் எதிர்ப்பு ஆற்றல் உண்டு. அதனால் கோலாக் கரடி பெரும்பாலும் நோய்களால் துன்பப்படுவதில்லை. கோலாக் கரடிகளிடமிருந்து இருமல் மிட்டாய் போன்ற மணம் வெளிப்படுவதாகக் குறிப்பிடப் பட்டுள்ளது.

ஓர் ஆண் கோலாக் கரடி 7-8 பெண் கோலக் கரடிகளுடன் கூடிக் குடும்பமாக வாழ்கிறது. பொதுவாக ஒருமுறை இணை கூடிய பெண் கோலாக்கரடி பிறகு அந்த ஆணைவிட்டுப் பிரிந்து செல்வதில்லை. ஆனால் குட்டியீன்ற பின்னர் ஆணைப் பொருட்படுத்தாமல் தன் குட்டிகளை வளர்ப்பதில் முழு ஈடுபாடு கொள்கின்றது. ஆண் கரடியும் அப்போது பெண் கரடிகளின் செயல்களில் குறுக்கிடுவதில்லை. குட்டிகள் வளர்ந்து பெரியனவாகியதும், ஆண்கள் அவற்றைத்

துரத்திவிட்டுப் பெண்களுடன் குடும்பம் நடத்தத் தொடங்குகின்றன.

கோலாக் கரடியின் கரு வளர்காலம் 25-35 நாள்கள். ஓர் ஈற்றில் ஒரு குட்டியே ஈனுகிறது. பிறக்கும் குட்டிகள் கண்கள், காதுகள், மயிரின்றி ஒரு சதைப் பிண்டம் போல இருக்கும். இதன் நீளம் 1.5 செ.மீ., எடை 10 கி.கி. வாய் திறந்து பால் குடிக்க முடியாத நிலையில் பிறக்கும் குட்டியைத் தாய், தன்னுடைய மதலைப் பையில் வைத்துப் பாலூட்டி ஏழு மாதங்கள் காப்பாற்றும். உடல் முழுதும் மயிர் வளர்ந்து முழு வளர்ச்சியுற்ற குட்டி மதலைப்பையை விட்டு வெளியே வந்து தாயின் முதுகில் தொற்றிக் கொள்கிறது. தாயின் உணவுப் பாதை வழியாகச் சென்று ஓரளவு செரித்து வெளிவந்த உணவை உண்டு வாழ்கிறது. தாய்க்கரடி ஏறக்குறைய ஒன்றரை ஆண்டுகள் வரை குட்டியை முதுகில் சுமந்து வளர்க்கிறது. பின்னர் குட்டி தாயை விட்டுப் பிரிந்து சென்று தனித்து வாழத் தொடங்குகிறது. குட்டிகள் நான்கு ஆண்டுகளில் இன முதிர்ச்சியுறுகின்றன. ஏறக்குறைய 20 ஆண்டுக்காலம் வாழ்கின்றன. உடல் நலக்குறைவு ஏற்படும் காலத்தில் கோலாக் கரடி மரத்தின் உச்சிக் கிளைக்குச் சென்று உணவு கொள்ளாமல் உட்கார்ந்திருக்கும். நோய் முற்றி உணவின்றி இருப்பதாலும் உடல் தள்ளாமை காரணமாகவும் அக்கிளையிலேயே இறந்துவிடுகிறது.

ஆஸ்திரேலிய நாடு முழுதும் பரவலாகக் காணப்பட்ட கோலாக் கரடிகள் தற்போது அந்நாட்டின் குவீன்ஸ்லாந்து, விக்டோரியா, நியூசௌத்வேல்ஸ் போன்ற சில மாநிலங்களில் மட்டுமே வாழ்கின்றன. காட்டுத் தீயினால் மரங்கள் அழிதல், மனிதக் குடியிருப்புகளுக்காகக் காடுகளை அழித்தல், பொழுது போக்காக இவற்றை வேட்டையாடுதல் போன்ற பல காரணங்களால் இவை குறையத் தொடங்கின. இவற்றின்தோல் வணிகச்சிறப்புப் பெற்றிருந்ததால் இவை பெருமளவில் கொல்லப்பட்டன. 1908 ஆம் ஆண்டு சிட்னி நகரிலிருந்து மட்டும் சுமார் 60,000 பதப்படுத்தப்படாத கோலாக் கரடித்தோல் ஏற்றுமதி செய்யப்பட்டது.

1920ஆம் ஆண்டு ஆஸ்திரேலியாவிலிருந்து சுமார் 20,000கோலாக் கரடித் தோல்கள் ஏற்றுமதி செய்யப்பட்டன. தற்போது 20,000 கோலாக் கரடிகள் மட்டுமே வாழ்வனவாகக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. ஆஸ்திரேலிய அரசு இவ்விலங்கைப் பாதுகாக்கச் சட்டமியற்றியுள்ளது. ஆய்வுச்சாலைகள், விலங்குக்காட்சிச் சாலைகளில் கூட அரசு அனுமதி பெற்ற பின்னரே இவற்றை வளர்க்க வேண்டும்.

- மு. ஜெயந்தி

கோலிஃபார்ம் நுண்ணுயிரி

இவ்வகை நுண்ணுயிர்கள் மனிதன், விலங்குகளின் பெருங்குடலில் காணப்படுகின்றன. இவற்றில் பல பிரிவுகள் உண்டு. மனிதனுக்கு ஏற்படும் நோய்களில் எஸ்செரிச்சியா (escherichia), கிளெப்செல்லா (klebsiella), புரோடியஸ் (proteus) என்பவை குறிப்பிடத்தக்கவை.

எஸ்செரிச்சியா. இந்நுண்ணுயிரி மனித உடலில் வயிற்றுப்போக்கு, சிறுநீரக அழற்சி, சீழ்ப்பிடிப்பு என்னும் மூவகை நோய்களை உண்டாக்குகிறது. இந்நுண்ணுயிர் இறந்தவுடன், அதன் அக நச்சு வெளிப்பட்டுச் சிறுகுடலிலோ, சிறுநீரகத்திலோ அழற்சியை உண்டாக்கும். பிற உறுப்புகளில் சீழ்ப்பிடிப்பு ஏற்படும். வயிற்றுப்போக்கு ஏற்பட்டால் வயது வந்தவர்கள் குணமடைய வாய்ப்பு உண்டு. குழந்தைகளுக்கு வந்தால், உடலில் உள்ள நீர் குறைந்து மரணமும் நிகழலாம்.

சிறுநீரகத்தில் அழற்சி ஏற்பட்டுச் சிறுநீரகம் பழுதடையும். இதற்கு உடனே மருத்துவம் செய்யாவிட்டால் இரத்தத்தில் உப்புச்சத்து மிகுந்து மயக்க நிலை உண்டாக, இறக்க நேரலாம். இவ்வாறே இந்நுண்ணுயிரிகள் இரத்தம் மூலம் உடலில் பல இடங்களுக்குச் சென்று சீழ்க்கட்டியை உண்டாக்கலாம்.

நுண்ணுயிரிகளைக் கண்டுபிடிக்கும் முறை. மலத்தை ஊட்ட ஊடகத்தில் (culture media) பார்த்தால் இந்நுண்ணுயிரிகளின் வளர்ச்சி புலப்படும். இவற்றிற்குப் பூச்சி கொல்லி மருந்துகளைக் கொடுத்து எந்த மருந்து அதிகமாக நுண்ணுயிரியைக் கொல்கிறதோ அந்த மருந்தை மனிதனுக்குக் கொடுக்க வேண்டும்.

நுண்ணுயிரி வளர்ந்த முறை, ஆய்வகத்தில் அவற்றில் ஏற்படும் இசைவான மாறுதல்கள் ஆகியவற்றைக் கொண்டு நுண்ணுயிரி வகையைக் கண்டுபிடிக்கலாம். நுண்ணுயிரிகளைக் கிராம் முறைப்படிச் சாயமேற்றி (Cram stain) உருப் பெருக்கியினடியில் பார்த்து நுண்ணுயிரி வகையை நிர்ணயிக்கலாம்

கிளெப்செல்லா வகை. இந்நுண்ணுயிரிகள், நுரையீரல்களைத் தாக்கும். நுரையீரலில் அடைப்பு ஏற்பட்டுக் காய்ச்சல், சளி முதலியவை ஏற்படும். இரண்டு நுரையீரல்களையும் நுண்ணுயிரி தாக்கினால் இறப்பு நேரிடும். ஆனால் இந்த நோயைத் தற்காலத்தில் எதிர் உயிர் மருந்துகளால் (antibiotics) கட்டுப்படுத்த முடியும்.

புரோடியஸ். இந்நுண்ணுயிரிக்குத் தன் தன்மையை மாற்றிக் கொள்ளும் திறன் உண்டு. சிறுநீரகத்தைப் பாதிக்கும் ஆற்றலையும், உடலில் சீழ்க்கட்டிகளை உண்டாக்கும் ஆற்றலையும் கொண்டது.

மேற்கூறிய மூன்று வகைகளில் முதல் வகையே மிகவும் ஆபத்தானது. இரண்டு மூன்றாம் வகைகள

தீமை குறைந்தவை. பல உயிர் எதிர் மருந்துகளால் இந்நுண்ணுயிரால் ஏற்படும் நோய்களைக் கட்டுப் படுத்தமுடியும். நோய் முற்றிய நிலையிலும் குணப் படுத்த முடியும். ஆனால் இந்நுண்ணுயிரிகளால் ஒவ்வாமை ஏற்பட்டு அரிதாகச் சிலர் உயிர் இழக்க நேரிடுகிறது.

- சொ. நடராஜன்

நூலோதி. Michael J. Pelezar, Jr, Roger D. Reid, *Microbiology*, Tata McGraw-Hill Publishing Company Ltd., New Delhi, 1983.

கோலியாப்டிரா

இது கணுக்காலித் தொகுதியின் மிகப் பெரிய வரிசை யாகும். உடலமைப்பில் வேறுபாடுகளும், அளவற்ற தகவமைப்புகளும், உலகில் பல்வேறு சூழ்நிலைகளிலும் இடங்களிலும் வாழும் திறனும் படைத்த வண்டுகள் இவ்வரிசையைச் சேர்ந்தவை. இவை உருவத்தில் 0.25-150 மி.மீ. வரை உள்ளவை. இலை, தழை, மட்கிய மண், மரக்கட்டை, அழுகிய உயிரிப் பொருள், மர இடுக்கு, நீரில் சேமித்து வைத்துள்ள பொருள் போன்றவற்றில் வாழும் திறனுடையவை. ஒளிர் பொன் நிறத்திலிருந்து ஆழ்ந்த கருமை, பழுப்பு நிறம் வரை உள்ளன. புறத்தோல் உறுதி யான கைட்டினால் ஆனது. உறுதியான முன் னிறக்கைகள் பின்னிறக்கைகளின் பாதுகாப்பு உறை போலுள்ளன. குகை வாழ் வண்டுகளைத் தவிர ஏனையவற்றில் கண்கள் நன்கு வளர்ந்துள்ளன.

கைரினஸ் என்னும் நீர் வண்டில் கண்கள் மேல் பகுதி, கீழ்ப்பகுதி என இரு பிரிவாக உளளன. மேல் கண், நீருக்கு மேலுள்ளவற்றைப் பார்ப்பதற்கும், கீழ்க்கண், நீருக்கு அடியிலுள்ளவற்றைப் பார்ப் பதற்கும் பயன்படுகின்றன. கூம்பு அற்றவை, உள்ளவை, போலிக் கூம்பு (pseudocone) உள்ளவை என மூன்று வகைப்பட்ட கண்களும் இவற்றில் காணப்படுகின்றன. உணர் கொம்புகளிலும் பல வகைகள் உள்ளன. ஆண் வண்டுகளில் வெட்டுத் தாடைகள் (mandibles) உறுதியாகவும் பெரியவாக வும் உள்ளன. சில வண்டுகளில் உடலைவிட நீள மாகவும் ரம்பப் பற்களோடும் உள்ளன. கால்கள் உறுதியாக கூர் முள்களுடன் உள்ளன. இயல்பாக நடப்பதற்கும், ஓடுவதற்கும் ஏற்ற அமைப்பைத் தவிர, குதிப்பதற்கும், குழி தோண்டுவதற்தும், நீந்துவதற்கும் ஏற்ப வேறுபாடுகளுடையன.

டைட்டிஸ்கஸ் போன்ற நீர் வண்டுகளின் பின் கால்கள் துடுப்புகளைப் போலமைந்து வேகமாக நீந்த உதவுகின்றன. சில பறக்கவியலா வண்டுகளில் உறுதியான மூடியிறக்கைகள் உடலோடு இணைந்து அசையாவண்ணம் அமைந்துள்ளன. இவற்றில் பின் இறக்கைகள் இல்லை. பறக்கும் வண்டுகளில் பின் இறக்கைகள் பெரியவாக உள்ளன. பறக்கும்போது மூடியிறக்கைகள் திறந்து இவை நன்கு இயங்க உதவு கின்றன. பறக்கும் இறக்கைகளின் நரம்பமைப்பு இருவகைப்படும். சில வண்டுகளில் நேர் நரம்புகள், குறுக்கு நரம்புகள் இரண்டும் உள்ளன. சிலவற்றில் குறுக்கு நரம்புகள் இல்லை. வகைப்பாட்டில் இப் பண்பு உதவுகிறது. இரண்டு நரம்புகளும் உள்ளவை அடிஃபாகிட் (adephagid) வகை என்றும், குறுக்கு நரம்பற்றவை ஸ்டெஃபிலினிட் (staphilinid) வகை என்றும் பெயர் பெறும்.

வயிறு. முதல் மூன்று அண்மைக் கண்டங்கள் வெளியில் தெரிவதில்லை. இவற்றின் வயிற்றுப்புறத் தகடுகள் மிகவும் சிறுத்துள்ளன. முதல் கண்டத்தில் முதுகுப்புறத்தகடு மென்படலமாக உள்ளது. எட்டு முதுகுப்புறத்தகடுகளும் 5-7 வயிற்றுப்புறத் தகடுகளும் தெளிவாகத் தெரிகின்றன. ஒன்பது, பத்தாம் கண்டங்களில் பிறப்புறுப்புகள் உள்ளன. ஆணுறுப்பு கடினக் குழல்களாலான முக்கிளையுருவில் உள்ளது.

கரகரத்த ஒலியுண்டாக்கும் உறுப்புகள் நன்கு வளர்ந்துள்ளன. தலை, வெட்டுத்தாடை முதலிய வற்றில் அரம் போன்ற பகுதிகளும், தொடைப்பகுதி முகடுகளும் மூடியிறக்கைகளின் விளிம்புகளில் உராய் வதால் கரகரத்த ஒலியுண்டாகிறது. உணவுக் குழா யில் வாய், தொண்டை, குழாய் வடிவ உணவுக்குழல், இரைப்பை (crop), அரைவைப்பை (gizzard), நடுக் குடல், கடைக்குடல், மலக்குடல் ஆகியவை உள்ளன. மகரந்தத் துகளுண்ணும் வண்டுகளில் இரைப்பை இல்லை. அரைவைப் பையைச் சுற்றிக் குடல் முட்டு நீட்சிகள் உள்ளன. உமிழ்நீர்ச் சுரப்பிகள் இல்லை. எனினும் சில வண்டுகளில் மேல்தாடை, கீழ்த் தாடைச் சுரப்பிகள் உள்ளன என்று கண்டுபிடிக்கப் பட்டுள்ளது.

உடலில் பட்டால் அரிப்பும் எரிச்சலும் ஊட்டும் பொருள்களைச் சுரக்கும் சுரப்பிகள் பெரும்பாலான வண்டுகளில் உள்ளன. 7-9 முதுகுப்பக்க இதய அறை களும் முன்பக்கப் பெருந்தமனியும் கொண்ட இரத்தச் சுற்றோட்ட உறுப்புகள் உள்ளன. சுவாசக் குழாய் கள், பறக்கும் வண்டுகளில் சிக்கலான அமைப்பு களுடன் உள்ளன. சுவாச நுண் குழல்கள் தலை வெட்டும் தாடை முதலிய உறுப்புகள் நுண் காற்றுப் பைகளில் முடிகின்றன. 10 இணை சுவாசத் துளைகள் உள்ளன. சில வண்டுகளில் 8ஆம் வயிற்றுக் கண்டச் சுவாசத்துளைகள் மிகவும் சிறுத் துள்ளன. சிலவற்றில் முற்றிலும் இல்லை.

ஆண் இனப்பெருக்க மண்டலத்தில் சுருண்ட குழல்வகை விந்தகங்கள், சூலைப்பை வகை விந்த கங்கள் என இரு வகைகளும், விந்து நாளங்களும் உள்ளன. பல்வேறு வகைப்பட்ட துணைச் சுரப்பி களும் உள்ளன. சினையகங்களிலும் இருவகைகள்

உள்ளன. பெண் இன உறுப்பில் திறக்கும் விந்துறைப் பை உள்ளது.

அடிஃபேகா (adephaga), ஆர்கோஸ்டீமேட்டா (archostemata). பாலிஃபேகா (polyphaga) என்னும் மூன்று துணை வரிசைகள் உள்ளன.

துணைவரிசை: அடி ∴பேகா. இதன் பெருங் குடும்பம் கேரபாய்டியா. பெரும்பான்மையான வண்டு கள் கொன்றுண்ணிகள். ஒரு சில தாவர உண்ணிகள்.

குடும்பம்: **ரைசோடி.** (திரை தோல் வண்டுகள்). வெப்பப் பகுதிப் பழுப்புநிற மென் வண்டுகள். கழுத்து மணி மாலையுருவுள்ள உணர் கொம்பு களையும் முன் முதுகில் மூன்று நீள் வாட்ட வரிப் பள்ளங்களையும் கொண்டிருக்கும். அழுகிய மரக் கட்டைகளில் வாழ்கின்றன.

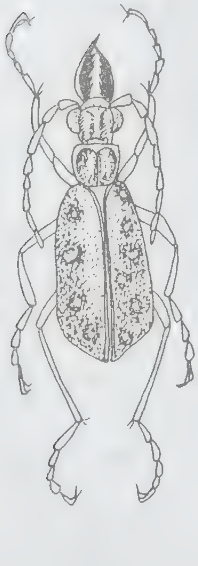
குடும்பம்: **சிசிண்டெலி.** (புலி வண்டுகள்). வெப்ப, மித வெப்பப் பகுதியில் காணும் பெரிய, சுறுசுறுப் பான வண்டுகள். 10-25 மி.மீ. நீளமும் பளபளப் பான நிறமும் உடையவை. சிறு பூச்சிகளைக் கொன்று வாழ்பவை. இந்தியாவின் பல பகுதிகளிலும் பரவ லாகக் காணப்படுகின்றன.

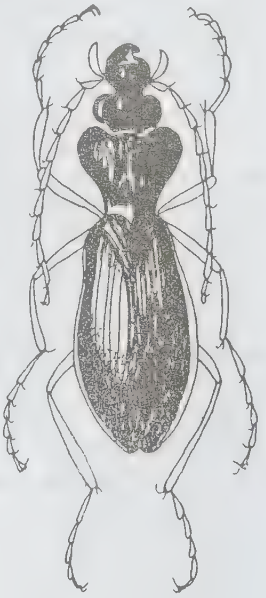
குடும்பம்: **கராபிடி.** (தரை வண்டுகள்). வெப்பப் பகுதிகளில் கற்களினடியிலும், மண், சேறு, அழுகிய கட்டையிலும், மரப்பட்டையடியிலும் வாழ்கின்றன. ஓடுவதற்கும், தரையில் குழிதோண்டுவதற்குமேற்ற வலிவான கால்களுடையவை. பெரும்பாலானவை இரவில் திரிவன. ஒளிவிளக்குகளால் ஈர்க்கப்படுபவை. பொதுவாகப் பூச்சி, புழுக்களையுண்டு வாழ்ந்தாலும், ஒருசில சிறு தாவரங்களையும் விதைகளையும் உண்கின்றன. தற்காப்புக்காக, உடலில் பட்டால் உடனே ஆவியாகக் கூடியதும், எரிச்சலை உண்டாக்கு வதுமான கெடுநாற்றமுள்ள பாய்மத்தைச் சுரக்க வல்லன. எ.கா: ஆந்த்தையா செக்ஸ்குட்டட்டா (*Anthia sexguttata*).

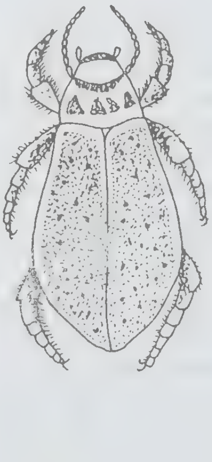
குடும்பம்: **பாஸ்ஸிடி.** செம்பழுப்பு, கறுப்பு நிறக் குறை வெப்ப, மித வெப்ப வண்டுகள்; பெரும்பாலும் எறும்புக் கூடுகளில் காணப்படுகின்றன. மண்ணிலும், கற்களினடியிலும் வாழ்கின்றன. ஒளியால் ஈர்க்கப் படும் இவையும் தற்காப்புக்கு எரிச்சல் கொடுக்கும் பாய்மத்தைச் சுரக்கின்றன. இவ்வண்டுகளில் சுரக்கும் பாய்மத்தை எறும்புகள் நக்கி வாழ்கின்றன.

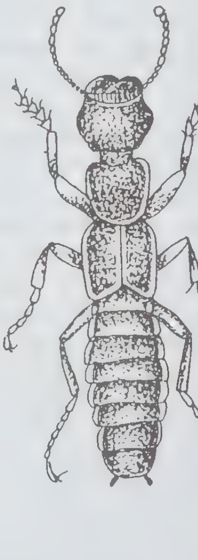
குடும்பம்: **ஹேலிப்லிடி.** நீரில் வாழும் வண்டு களில் பின் கால்கள் நீந்தும் தகவமைப்பைப் பெற் றுள்ளன.

குடும்பம்: **டைட்டிஸ்கிடி.** (உண்மையான நீர் வண்டுகள்). தேங்கியுள்ள நீரிலும், ஓடும் நீரிலும், உவர் நீரிலும் வாழ்கின்றன. செம்பழுப்பு, கறுப்பு, பச்சை நிறம் கொண்டவை. ஊனுண்ணிகள்; கடிக்கும் வாயுறுப்புகள் கொண்டவை. நீண்ட தொலைவு பறக்கும் ஆற்றலுடையவை. முதிரி களும், இளவுயிரிகளும் சிறுபூச்சி, புழு, மீன் போன்றவற்றைப் பிடித்து உண்கின்றன. இவற்றைக் கையால் பிடித்தால் எரிச்சலூட்டும் வெண்மையான ஒரு பாய்மத்தைப் பீச்சிவிட்டுத் தப்பிவிடு


சிசிண்டெலிடே


காராபிடே


டைட்டிஸ்கிடே


ஸ்டா∴பிலினிடே

கின்றன. சீனாவிலும், இந்தியாவின் சில பகுதிகளிலும் இவற்றை உண்பர்.

குடும்பம்: **கைரினிடே.** எஃகு கறுப்பு, வெண்கல நிறம் கொண்ட நீர் வாழ் வண்டுகள்; கூட்டமாக வாழ்பவை. உடலின் ஒரு பகுதியை நீருக்குள் அமிழ்த்திக் கொண்டு நீர்ப்பரப்பில் வேகமாகச் சுற்றிச் சுற்றி நீந்தும். அடிக்கடி நீரில் மூழ்கி எழும் இவை பூச்சி, புழுக்களைக் கொன்றுண்கின்றன.

துணைவரிசை: **ஆர்கோஸ்டீமேட்டா.** இதிலடங்கும் வண்டுகள் இந்தியாவில் இதுவரை கண்டு பிடிக்கப்படவில்லை.

துணைவரிசை: **பாலி:.பேகா.** பெரும்பான்மையான வண்டுகள் இதில் அடங்கியுள்ளன.

பெருங்குடும்பம்: **ஹைட்ரோ:.பிலாய்டியா.** வெப்பப் பகுதியில் அழுகிய தாவரப் பொருள்களில் வாழும் இவ்வண்டுகள் நீரிலும், நிலத்திலும் வசிப்பவை. 5400 மீ. உயர்மட்டத்திலுள்ள குட்டைகளிலும் காணப்படுகின்றன (இமயமலைப்பகுதி). கறுப்பு, மங்கிய நிறமுடைய நீர்வாழ் வண்டுகள் இரவில் ஒளியால் ஈர்க்கப்படுகின்றன. இந்தியாவில் பல இனங்கள் உள்ளன.

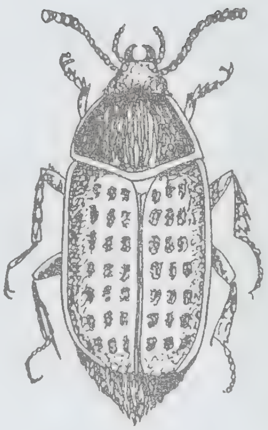
பெருங்குடும்பம்: **ஸ்கராபியாய்டியா**

குடும்பம்: **லூகானிடி** (கலைக்கொம்பு வண்டுகள்). கறுப்பு அல்லது பழுப்பு நிறப் பெரிய வண்டுகள்; 3.5-10 செ.மீ. நீளமுடையவை. ஆண் வண்டுகளில் வெட்டுத் தாடை நீண்டு கலைமான் கொம்பு போல் கிளைத்திருக்கும். அழுகும் மரங்களிலும் மட்கிய செடிகளிலும் வாழ்கின்ற இவை இரவில் ஒளியால் ஈர்க்கப்பட்டு வெளியில் வருகின்றன.

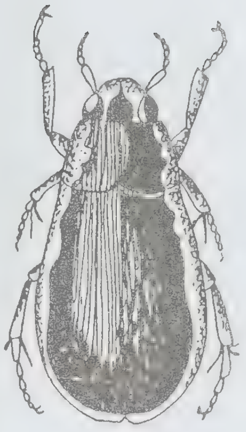
குடும்பம்: **ஸ்கராபிடி** (சாணவண்டுகள்). இவை இரவில் திரியும் வண்டுகள். மிகச் சிறிய உருவளவிலிருந்து பெரிய அளவு வரை பல வகைப்படும். வழவழப்பான நீள் வடிவ, குவி முதுகுடைய உறுதியான வண்டுகள். தலையில் சிறு முள்கள் உடையவை. சாணம், மலம் முதலானவற்றைச் சிறு உருண்டைகளாக உருட்டித் தள்ளிக் கொண்டு சென்று தரைக் கீழ் சிறு அறைகளில் வைத்திருந்து உண்ணும். சாண உருண்டைகளிலேயே இனப்பெருக்கம் செய்கின்றன.

குடும்பம்: **மெலோலாந்திடி** (இலைவெட்டு வண்டுகள்). பச்சை, பழுப்பு, கறுப்பு, நீலம், செந்தவிட்டு நிறமெனப் பல நிறங்களில் பளபளப்பான உடலுடையவை. ஆண் வண்டுகளின் உணர் நீட்சிகளில் சிறு முள்கள் இருக்கும். இரவில் ஒளியால் ஈர்க்கப்படுகின்றன. முதிரிகளும், இளவுயிரிகளும், செடி, மரம் முதலியவற்றின் வேர்களைத் தின்று வாழ்வதால் பயிர்களுக்கும், பழ மரங்களுக்கும் பேரழிவை விளைவிக்கின்றன.

குடும்பம்: **டைனாஸ்டிடி** (காண்டா மிருக வண்டுகள்). காண்க: காண்டாமிருக வண்டு.



சில்.:.பிடே



ஹைட்ரோ:.பிலிடே

பெருங்குடும்பம். **பியூப்ரெஸ்டாய்டியா**

குடும்பம்: **பியூப்ரெஸ்டிடி.** வயல்களிலும், ஈரக் காடுகளிலும் காணப்படுகின்றன. மிகச்சிறு உருவளவு முதல் பெரிய உருவளவு வரை உள்ளன. பொன் நிறம், பச்சை, வெண்கலநிறம், பளபளப்பான நீல நிறம் ஆகிய பல நிறங்களில் உள்ளன. இவற்றைச் செயற்கை ஒப்பனைகளிலும் அணியழகு செய்யவும் இந்தியா உள்ளிட்ட பல நாடுகளில் பயன்படுத்துகின்றனர். சணல் விளையும் பகுதிகளில் பெருமளவில் பெருகிச் சணலுக்கு அழிவை விளைவிக்கின்றன.

பெருங்குடும்பம்: **கேர்த்தராய்டியா**

குடும்பம்: **லேம்ப்பிரிடி** (மின்மினி). சிறு உருவளவு முதல் நடுத்தர உருவளவு உள்ள கறுப்பு, சிவப்பு, பழுப்பு நிற உடலுடன் இரவில் விட்டு விட்டு ஒளிரும் தன்மையுள்ளவை. ஆண் பூச்சிகளில் கண்கள் பெரியவாகவும், பெண் பூச்சிகளில் கண்கள் மிகவும் சிறுத்தும் உள்ளன. ஆண் பூச்சிகளில் இறக்கைகள் பெரியவாக உள்ளன. பெண் பூச்சிகள் இறக்கைகளற்றவை. ஒளி உமிழ் உறுப்புகள் ஆண் பூச்சியின் 6, 7 ஆம் வயிற்றுக் கண்டங்களிலும், பெண் பூச்சியின் 7 ஆம் கண்டத்திலும் உள்ளன. சில இனங்களில், முட்டை, இளவுயிரி, கூட்டுப்புழு அனைத்தும் ஒளிரும் தன்மையன. முதிரிகளும் இளவுயிரிகளும் கொன்றுண்ணிகள். பூச்சி, நத்தை, புழு முதலியவற்றைத் தின்று வாழ்கின்றன.

லாம்பிரிடே

பெருங்குடும்பம்: டெர்மெஸ்டாய்டியா

குடும்பம்: டெர்மெஸ்டிடீ. (கறுப்புக் கம்பள வண்டுகள்). மென் மயிர், இறகு, மயிர்க்கம்பளி முதலியவற்றை அழிக்கின்றன. புள்ளிக் கம்பள வண்டுகள் துணிகளைப் பாழாக்குகின்றன. சில வண்டுகள் சேமிப்புக் கிடங்குகளிலுள்ள கோதுமைத் தானியங்களை அழிக்கின்றன.

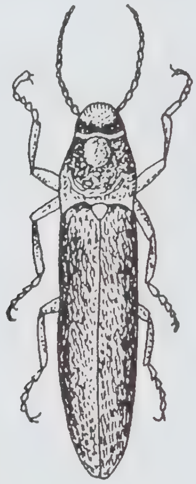
பெருங்குடும்பம்: போஸ்ட்ரிகாய்டியா

குடும்பம்: அனாபிடி (சிகரெட் வண்டு). உலகில் பல இடங்களிலும் வாழும் இவ்வண்டுகள் சுருட்டு,

பூபிரிஸ்டிடே

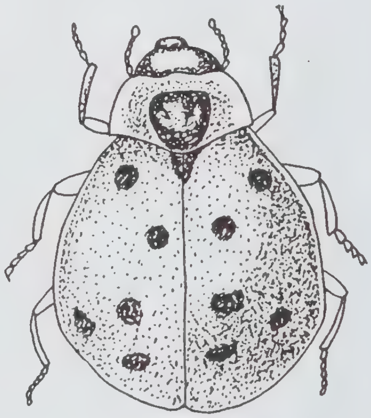
சிகரெட் முதலியவற்றை அழிக்கின்றன. இஞ்சி, மஞ்சள், மிளகாய் போன்றவற்றில் வாழ்ந்து இனப் பெருக்கம் செய்கின்றன.

குடும்பம்: போஸ்ட்ரிகிடீ. வெட்டப்பட்ட மரம், மூங்கில், காய்ந்த கட்டை இவற்றைத் துளைத்து அழிக்கின்றன. பெட்டிப் பலகை, ஜன்னல், நிலைப் பலகை, ஓட்டுப் பலகை, வீட்டு மரச் சாமான் முதலியவற்றைத் துளைத்து அழிக்கின்றன.



எலாடெரிடே

குடும்பம்: காக்சினெல்லிடி (லேடிபேர்டு வண்டுகள்). பெரும்பான்மையானவை செடிப்பேன், உண்ணி முதலியவற்றைத் தின்று வாழ்கின்றன.



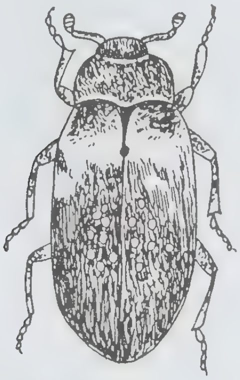
காக்சினெல்லிடே

குடும்பம்: மெலாய்டி (எண்ணெய் வண்டுகள், கொப்புள வண்டுகள்). தத்துக்கிளி, தேனீ முட்டைகளை விரும்பியுண்கின்றன. மலர்களையும், இலைகளையும் கடித்து அழிக்கின்றன.

பெருங்குடும்பம்: கிரைசோ மெலாய்டியா

குடும்பம்: செராம்பிசிடி. (நீள் கொம்புடைய, மரம் துளைக்கும் வண்டுகள்)எலுமிச்சை, நாரத்தை, ஆரஞ்சு, மா, • பலா, யூகலிப்டஸ், திராட்சை, கோகோ, குரோட்டன்ஸ், காபிச்செடி, ஆப்பிள் மரம். தேக்கு மரம் போன்றவற்றை அழிக்கின்றன.

குடும்பம்: லேரிடி (விதை வண்டுகள்). இவை விதைகளைக் கடித்து அழிக்கும் வண்டுகள்.



டெர்மஸ்டிடே

குடும்பம்: ஹிஸ்பிடி. இவை நெற்பயிர், கீரை, காய்கறிச் செடிகளைக் கடித்து அழிவுண்டாக்கும் வண்டுகள்.

குடும்பம் : கேஸ்ஸிடிடி (ஆமை வண்டுகள்). சர்க்கரைவள்ளிக் கிழங்கை அழிப்பவை.

குடும்பம்: ஆல்ட்டிசிடி (தெள்ளு வண்டுகள). கறுப்பு, நீலம், பச்சை, பழுப்பு நிறச் சிறு வண்டுகள்: குதித்துக் குதித்து ஓடுபவை. மிளகு, காய்கறிச் செடி., தானியச் செடி போன்றவற்றை அழிப்பவை.

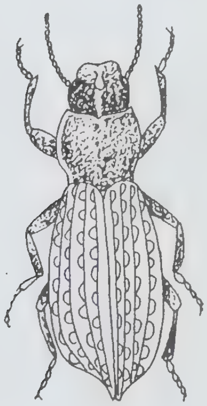
குடும்பம்: கேலருசிடி. (வெள்ளரி வண்டுகள்). வெள்ளரி, கக்கரிச் செடி, தினை, சாமைச் செடி, பரங்கி, பூசணி, முலாம் பழச் செடிகளை அழிப்பவை

பெருங்குடும்பம் : குர்குலியானாய்டியா

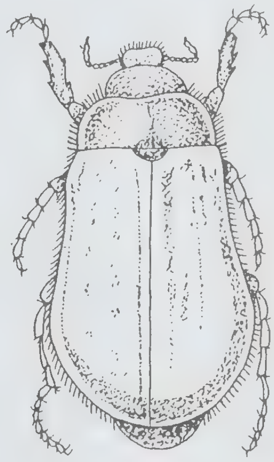
குடும்பம்: ஆந்த்திரிபிடி. மரப்பட்டை இடுக்குகளிலும், காளான்களிலும் வாழ்பவை. சதைக்கனி, விதை, உலர் பழம் இவற்றை அழிப்பவை.

குடும்பம் : ஆஸ்பியானிடி. சர்க்கரை வள்ளிக் கிழங்குச் செடியின் வேர்க் கிழங்குகளையும், தண்டுகளையும் தாக்கும் வண்டுகள். சணல் உற்பத்தியையும் பெரிதும் பாதிக்கின்றன.

குடும்பம்: குர்குலியானிடி. இவை கோதுமை, சோளம், கம்பு, நெல் முதலியவற்றை வயலிலும் சேமிப்புக் கிடங்குகளிலும் அழிக்கும் வண்டுகள்.

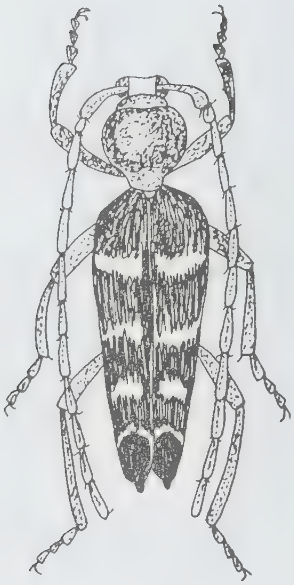


டெனிபிரயாணிடே

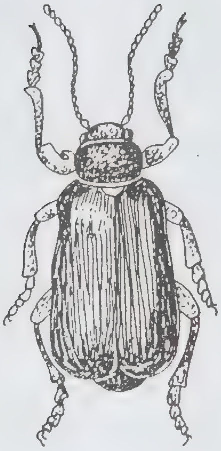


ஸ்காராபாயிடே

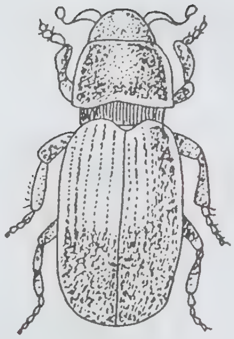
மெலாயிடே



செராம்பைசிடே



கிரைசோமெலிடே



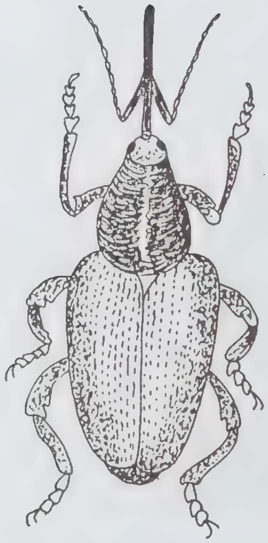
ஸ்கோலிடிடே

பயிர்களுக்குத் தீமை விளைவிக்கும் சில முக்கிய வண்டுகள். மாவிலைத் தெள்ளு வண்டு, கால்நடைத் தீவனப்புல் வண்டு, பருத்தி வண்டு, பனைமரத்து வண்டு, துவரை மொட்டு வண்டு, மாங்கொட்டை வண்டு, நெல்வேர் வண்டு, கத்தரி வண்டு, பருத்தி இலை வண்டு, நெல் வண்டு.

குடும்பம்: ஸ்கோலிட்டிடி. (மரப்பட்டை வண்டு) மரங்களைத் துளைத்து அழிக்கின்றன.

வண்டுகள் ஏனைய அக இறக்கைப் பூச்சிகளை விடப் பழமையானவை. வண்டுகளின் உடலமைப்பைக் காட்டும் இடைப் பெர்மியக் காலத்துக்கு முன்பிருந்த தொல்படிவங்களிலிருந்து இது தெரிய வருகிறது. இவை பொதுவாக அண்மைக்காலத்து ஆர்கோஸ்டீமேட்டா வகையை ஒத்துள்ளன. பின் பெர்மியன் காலத்துத் தொல்படிவங்களிலிருந்து வண்டுகள் அக்காலத்தில் மிகுதியாகப் பெருகியதால், பல்வேறு இனங்கள் இருந்தன என்றும், இடையுயிரூழிக் காலத்தில் பூச்சித் தொல்படிவங்களே ஓங்கு நிலையிலிருந்தன என்றும் தெரிகிறது.

தற்காலத்தில் உள்ள பூச்சிகளின் மூதாதையினங்கள் டிரையாசியத் தொல் படிவுகளில் உள்ளன.



கர்குலியானிடே

ஜுராசியக் காலத் தொல் படிவுகளில் ஏறத்தாழ அனைத்துப் பூச்சிகளின் மூதாதையினங்களும் உள்ளன. முன் கிரேட்டேசியக் காலத்தில் பூச்சிகளின் படிமலர்ச்சி நிறைவுற்ற நிலையில் இருந்துள்ளது. ஏறத்

தாழ 40,000 ஆண்டுகளுக்கு முன்பு பின் பேலியோசீன் காலத்திலிருந்த பூச்சியினங்களில் ஒரு பாதி அழிந்து விட்டனவென்றும், மறுபாதி தற்போதைய பூச்சியினங்களாகத் தொடர்ந்து வாழ்ந்து வருகின்றன என்றும் தெரிகிறது. குவாடர்னரி (பிளீஸ்டோசீன்) காலத்திய தொல் படிவுகளில் இக்கால வண்டினங்களின் மூதாதை இனங்கள் உள்ளன.

மரங்களைத் துளைக்கும் பூச்சிகளில் வண்டுகளே முதன்மையானவை என்பது டிரையாசியக் கால மரக் கட்டைத் தொல் படிவுகளிலிருந்து தெரியவருகிறது. இவற்றினும் சற்று வயது குறைந்த மரக்கட்டைத் தொல்படிவங்களில் ரெசின் சுரந்தமைக்கான சான்றுகள் உள்ளன. துளைக்கும் பூச்சிகளின் தொல்லைக்கு எதிர்ப் பொருளாக ரெசின் சுரந்திருக்கக்கூடும். அக் காலத்திலேயே பூக்கும் தாவரங்களின் படிமலர்ச்சிக்கு வண்டுகள் உதவியிருக்கலாம். அடிஃபேகா வண்டுகள் பிற்காலத்தில் தரைவாழ் கொன்றுண்ணிகளாக வாழ்ந்துள்ளன. முன் ஜுராசியப் படிவுகளில் அடிஃபேகா நீர் வண்டுகளின் தொல்படிவங்கள் காணப்படுகின்றன.

- கு. சம்பத்

நூலோதி. K.K. Nayar et.al., *General and Applied Entomology*, Tata McGraw - Hill Book Company, Ltd., New Delhi, 1983.

கோலினேஸ்ட்ரேஸ் எதிர்ப்பிகள்

அசெட்டைல்கோலின்என்ற உடலில் உற்பத்தியாகும் வேதிப்பொருள், நரம்பு உணர்வு அலைகளைக் கடத்த உதவுகிறது. அசெட்டைல்கோலின், கோலினேஸ்ட்ரேஸ் என்னும் நொதியால்சிதைக்கப்படுகிறது. கோலினேஸ்ட்ரேஸ் எதிர்ப்பிகள் (anticholinesterases) கோலினேஸ்ட்ரேஸ் நொதியை அழிப்பதால் அசெட்டைல்கோலின் சிதைவைத் தடுக்கின்றன. இதனால் உடலினுள் சுரக்கும் அசெட்டைல்கோலின் மற்றும் வெளியிலிருந்து செலுத்தப்படும் அசெட்டைல் கோலினை ஒத்த மருந்துகளின் இயக்கம் மிகைப் படுத்தப்படுகிறது. கோலினேஸ்ட்ரேஸ் எதிர்ப்பிகளை மீளக்கூடியவை, மீள முடியாதவை என இரண்டு வகையாகப் பிரிக்கலாம்.

மீளக்கூடிய கோலினேஸ்ட்ரேஸ் எதிர்ப்பிகள். இவை, கோலினேஸ்ட்ரேஸ்கள் அசெட்டைல்கோலினுடன் பிணையும் பகுதிகளுடன் (receptor site) இணைந்து கோலினேஸ்ட்ரேஸ்களின் இயக்கத்தைக் குறைக்கின்றன. இந்த எதிர் மருந்துகளின் இயக்கம் சிறிது நேரமே இருக்கும். எனவே கோலினேஸ்ட்ரேஸ்களின் இயக்கம் மீளக்கூடியது. இவ்வகை எதிர்மருந்துகள் மருத்துவத்தில் பயன்படுகின்றன. எ.கா: ஃபைசோஸ்டிக்மின் (physostigmine), நியோஸ்டிக்மின் (neostigmine), பைரிடோஸ்டிக்மின் (pyridostigmine). இம்மருந்துகள் கடும் இயக்குத்தசை சோர்வு நோய் (myaesthenia gravis), கண் உள்மிகு அழுத்த நோய் (glaucoma), குடல் அலைவின்மை (paralytic ileus), அட்ரோபின் நச்சு(atropine toxicity), டி. டியுபோகுராரினின் என்ற மருந்தால் இயக்கு தசைகள் உணர்விழத்தல் ஆகிய நோய்நிலைகளில் பெரிதும் பயன்படுகின்றன.

மீள முடியாத கோலினேஸ்ட்ரேஸ் எதிர்ப்பிகள். மாலத்தியான் (malathion), பாரத்தியான் (parathion) போன்றவை கோலினேஸ்ட்ரேஸ் நொதிகளுடன் பிணைந்து அவற்றை நிலையாகச் செயலிழக்கச் செய்கின்றன. இதனால் அசெட்டைல்கோலின்களின் இயக்கம் நீடிக்கும்.இரத்தத்தில் அசெடைல்கோலினின் நச்சு அளவை அடைந்தால், பல வேண்டாத விளைவுகள் ஏற்படும்.

இம்மருந்துகள் பொதுவாகப் பூச்சிகொல்லிகளாகப் பயன்படுகின்றன. இவை நச்சு அளவில் உடலுக்குள் சென்றுவிட்டால் அமைதியின்மை, தூக்கமின்மை, நடுக்கம், மனக்குழப்பம், மூச்சு ஒடுச்சுகம், இரத்த ஓட்டச் சீர்குலைவு, கண் பாவைக் குறுக்கம், மிகு வியர்வை, கடும் வயிற்றுவலி, மூச்சுத் திணறல், மரணம் முதலிய விளைவுகளை உண்டாக்கும். இதற்கு மருத்துவமாக அட்ரோபின் (atropine), கோலினேஸ்ட்ரேஸ் மறு இயக்குவிப்பான்கள் (cholinesterase reactivators) முதலிய மருந்துகளைப் பயன்படுத்தலாம்.

-ச. ஆதித்தன்

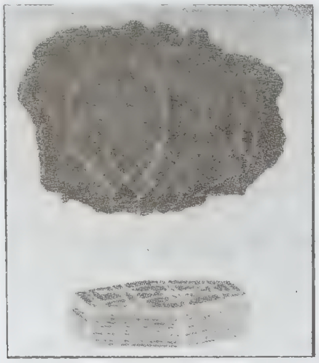
கோவிலைட்

இது ஒரு சல்ஃபைடு கனிமம். இக்கனிமம் செம்பும் கந்தகமும் கலந்ததாகும். இதைச் செம்பு - சல்ஃபைடு (CuS) என்பர். இக்கனிமம் அறுகோணத் தொகுதியின் இயல்பு வகுப்பைச் சேர்ந்தது. கோவிலைட்டின் (covellite) அணுக்கோப்பு அடிப்படை (இயல்பு) வகையைச் சேர்ந்தது. இதன் ஓர் அணுக்கோப்பில் ஆறு (கனிம) கூட்டணுக்கள் உள்ளன. அணு அமைப்பில் அணுக்களுக்கு இடையேயுள்ள தொலைவு கிடைவாட்டத்தில் 3.802 Å ஆகவும், குத்து வாட்டத்தில் 16.43 Å ஆகவும் உள்ளது.

கோவிலைட் படிகமாக அரிதில் கிடைக்கிறது இப்படிகங்கள் அறுகோண வடிவுடன் தட்டையாக உள்ளன. படிகங்களின் அடி இணை வடிவு முகங்களில் அறுகோணக் கீறல்கள் காணப்படும். பெரும்பாலும் கோவிலைட் திண்மங்களாகவும் ஏடுகளாகவும் கிடைக்கும்.

கோவிலைட்டில் (0001) - கனிமப்பிளவு தெளிவாகக் காணப்படுகிறது. இதன் மெல்லிய ஏடுகள் வளையக்கூடியவை. கோவிலைட் இருண்ட அவுரி நீல நிறம் உடையது. பெரும்பாலும் இதில் வெளிறிய ஊதா நிற மிளிர்வு காணப்படும். இதன் தூள் நிறம் பளபளப்பான சாம்பல் நிறங் கலந்த கறுப்பு ஆகும். இக்கனிமம் குறை - உலோக மிளிர்வு அல்லது மங்கலான மிளிர்வு உடையது. இதன் கடினத்தன்மை 1. 5-2.0; ஒப்படர்த்தி - 4.68. இது ஒளிபுகாத் தன்மை உடையது.

கோவிலைட், நுண்ணோக்கியின் கீழ் ஒளிபுகாத் தன்மை உடையதாகக் காணப்படுகிறது. இக்கனிமத்தின் மிக மெல்லிய ஏடுகள் வெளிறிய பச்சை நிறங்களில் அதிர்திசை நிறமாற்றம் உடையவையாகக் காணப்படுகின்றன. இக்கனிமம் ஓர் ஒளி அச்சை உடையது; நேர் ஒளிக்குறியைக் கொண்டது. இதன் ஒளிவிலகல் எண் (ω) 1,45 ஆகும். கோவிலைட்டின் (காகிதம் போன்ற) மெல்லிய ஏடுகள் எளிதாகத் தீப்பற்றி எரியும். அவை எரியும் போது கழல் நீல நிறமாக இருக்கும். படம் 1, 2.

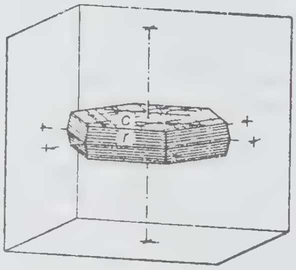


படம் 1. கோவிலைட்

அமோனியம் சல்ஃபோ சயனேட்டைச் செம்புக் கரைசலில் இட்டு மூடிய குழாயில் வைத்துச் சூடாக்கிச் செயற்கைக் கோவிலைட் தயாரிக்கப்படுகிறது. மயில் துத்தக் கரைசலில் ஸ்பாகலரைட்டை இட்டுச் சூடாக்கியும் செயற்கைக் கோவிலைட் தயாரிக்கப்படுகிறது.

கோவிலைட் , செம்பு - சல்ஃபைடு படிவுகளில் உள்ள இரண்டாம் செறிவான பகுதிகளில் காணப்படுகிறது. இக்கனிமம் சால்க்கோபைரைட், பைரைட், சால்க்கோசைட், போர்னைட், எனார்கைட் முதலான கனிமங்களுடன் சேர்ந்து கிடைக்கிறது.

கோவிலைட் அமெரிக்காவிலுள்ள கொலராடோ, கலிஃபோர்னியா, அலாஸ்கா, மான்டானா, தென் டகோட்டா ஆகிய இடங்களில் கிடைக்கிறது. இது அர்ஜெண்டீனா, நியூசிலாந்து, ஃபிலிப்பைன்ஸ், ஜெர்மனி, ஆஸ்திரியா, யுகாஸ்லேவியா, இத்தாலி ஆகிய நாடுகளிலும் காணப்படுகிறது.



படம் 2. கோவிலைட் படிகம்

இக்கனிமம் இத்தாலி நாட்டைச் சேர்ந்த கனிமவியல் வல்லுநரான கோவெல்லி என்பாரின் பெயரால் கோவிலைட் எனப் பெயரிடப்பட்டுள்ளது. சிலர் இக்கனிமத்தைக் கோவெல்லின் (covelline) எனவும் குறிப்பிடுகின்றனர்.

- இல. வைத்தியலிங்கம்

நூலோதி. R. K. Sinha, *A Treatise on Industrial Minerals of India,* Allied Publishers Private Ltd., Bombay, 1967.

கோவை (சித்த மருத்துவம்)

இதன் இலையைக் கொதிக்கும் நீரிலிட்டுச் சற்றுநேரம் சென்றபின் வடிகட்டி வேளைக்கு 35 கிராமோ, இலையை உலர்த்திப் பொடி செய்து மூவிரல் அளவோ கொடுக்க, கண் எரிச்சல், இருமல், வளிநோய், பெரும் புண், சிறு சிரங்கு, உடல் வெக்கை, நீரடைப்பு இவை போகும். இதன் சாற்றுடன் வெண்ணெய் சேர்த்துச் சிரங்குகளுக்குப் பூசலாம். இதன் இலையை எண்ணெயில் கொதிக்க வைத்துப் படை, சொறி, சிரங்கு முதலிய கொடிய புண்களுக்குப் பூசலாம். இதன் சாற்றை வியர்வை தோன்றுவதற்கு உடலில்

பூசுவதுண்டு.இளங்காயை வாயிலிட்டு மென்று துப்ப நாக்குப் புண்கள் நீங்கும். காயைச் சமைத்துச் சாப்பிட வெப்பம் நீங்கும். கிழங்கின் சாற்றை ஓர் உச்சிக் கரண்டி முதல் மூன்று உச்சிக் கரண்டி வரை கொடுக்க, நீரிழிவு, படை முதலியன தீரும். கிழங்கின் சாற்றை நீரிழிவு மருந்துகளுக்குத் துணையாக வழங்கலாம். தண்டு அல்லது கிழங்கைக் கொடுக்க, நீர்க்கட்டை உடைத்து நீரை வெளிப்படுத்தும்.

எள்ளுப் பிண்ணாக்கு, கோவையிலை சரியெடை கூட்டி, காரமிட்டுப் புரட்டி மூன்று நாள் கொடுக்க நீரிழிவு குணமாகும். கோவைக்கிழங்கின் கொடியில் நடுக்கண்டங்களை நறுக்கி நீர்விட்டுக் காய்ச்சி அதில் பாதி விளக்கெண்ணெய் விட்டு மிளகு நீர் போல உப்பு, புளி, மிளகாய் கூட்டித் தாளிதஞ்செய்து, அந்த ரசத்தைக் குடிக்க, பேதியாகும். அதில் வாதம், விம்மல், வலி முதலிய யாவும் அகலும்.

கோவைப்பூ எலுமிச்சங்காயளவு அரைத்துப் பசுவின் வெண்ணெயில் இழைத்து மூன்று நாள் கொடுக்க எரிச்சல் அகலும். புழுங்கலரிசியைக் கோவையிலைச் சாற்றில் மூன்று முறை பொதும்ப வைத்து உலர்த்தி நல்லெண்ணெயிற் கலந்து வாயிலொதுக்கிக் கொள்ள, பல் சீழ் இரத்தங் காணுதல் நீங்கும். ஒரு கோவைக்காயை இரண்டாகக் கீறி 500 மி.லி. உப்புப்போட்டு ஊறவைத்துப் பத்து நாள் சென்ற பின்பு உண்ண நெடுநாள் வயிற்றுவலி நீங்கும்.

- சே. பிரேமா

நூலோதி. க.ச. முருகேச முதலியார், குணபாடம் (மூலிகை வகுப்பு), அரசினர் அச்சகம், சென்னை, 1957.

கோவேறு கழுதை

இயற்கையில் வேறுபாடடைந்த, அதே வேளையில் நெருங்கிய தொடர்புடைய, இரண்டு மாறுபட்ட இனங்களை அயல் இனச்சேர்க்கையில் ஈடுபடுத்தினால், அதன் விளைவால் கலப்பினம் (hybrid) தோன்றுகிறது. இது மிகவும் அரிதாகக் காணப்படும் நிகழ்ச்சியாகும். இக்கலப்பினம் பொதுவாக மலட்டுத் தன்மை கொண்டிருக்கும். எனவே, அடுத்த சந்ததி தோன்றுவதோ, அவற்றிற்கு ஜீன்கள் சென்றடைவதோ தடை செய்யப்படுகிறது.

இவ்வகைக் கலப்பினங்களில் சில வலிமைமிக்கவையாக உருவாகின்றன. இம்முறையில் மனிதனால் தோற்றுவிக்கப்பட்ட இனமே கோவேறு கழுதை (mule) ஆகும். இயற்கைத் தேர்வு, படிமலர்ச்சியின் போது கோவேறு கழுதையை நேரடியாக உண்டாக்காத போதும், மனிதன் தன் நலன் கருதிக் கோவேறு கழுதையைச் செயற்கையாகத் தோற்றுவித்துள்ளான்.

அயல் இனச்சேர்க்கைக்கு நல்ல எடுத்துக்காட்டாகக் கோவேறு கழுதை விளங்குகிறது. இது பெண்

கோவேறு கழுதை

குதிரைக்கும் ஆண் கழுதைக்கும் பிறக்கும் குட்டியே ஆகும். ஆனால் ஆண் குதிரைக்கும் பெண் கழுதைக்கும் பிறக்கும் கலப்பினத்திற்கு ஹின்னி (hinny) என்று பெயர். இது கோவேறு கழுதையிலிருந்து பெரிதும் மாறுபட்ட பண்புடையது. தாயாகிய கழுதை சிறியதாக இருப்பதும் இதற்குக் காரணமாக இருக்கலாம்.

குதிரை-கழுதை அயல் இனச்சேர்க்கை முறை, மனிதனுடைய பொருளாதாரம், வணிக வளர்ச்சி இவற்றைக் கருதியே கையாளப்படுகிறது. கோவேறு கழுதையின் தரம் அதன் தாய் தந்தையின் தரத்தைப் பொறுத்தே அமையும். இது ஆணிடமிருந்து சிறிய குளம்பு, குறை முடியுடைய பிடரி, வாய், குரல், மனப்பக்குவம் ஆகியவற்றை உருவாக்கும் ஜீன்களையும் பெண்ணிடமிருந்து உடல் பருமன், வலிமை, பொதுத்தோற்றம் போன்றவற்றிற்குரிய ஜீன்களையும் பெறுகிறது. ஆனால், ஹின்னி உடல் அமைப்பிலும் தோற்றத்திலும் குதிரையைப் போலவே இருக்கும். கனபரிமாணத்தில் சிறுத்து, கழுதையின் பரிமாணத்தை ஒத்திருக்கும். இது குதிரையின் குரல் உடையது. கோவேறு கழுதையைவிட ஹின்னி மலட்டுத்தன்மை குறைந்தது.

கோவேறு கழுதை தன் தகப்பனான கழுதை, தாயான குதிரை இவையிரண்டையும் விடக் குண நலனிலும், தக்வமைப்பிலும் மிகவும் மேம்பட்டதாக உள்ளது. உருவத்தில் பெரியதாக இருப்பதால் குதிரையைப் போல வேகமாக ஓட முடிவதில்லை. ஆயினும், உடல் வலிமையிலும், களைப்பையும் வலிகளையும் தாங்கிக் கொள்ளும் தன்மையிலும், நோய்த்தடுப்பாற்றலிலும், மிக வெப்பமான சூழ்நிலையிலும் செயலாற்றும் திறனிலும் குதிரையை விட மிகுதியான ஆற்றல் பெற்றது. அறிவாற்றலிலும் கோவேறு கழுதை தன் பெற்றோரையும் விஞ்சும் வகையில் சிறந்தது என்று கருதப்படுகிறது. கோவேறு கழுதையின் குறிப்பிடத்தக்க பிடிவாத குணத்தையும் கடினமான வேலையில் அது காட்டும் ஈடுபாட்டையும் இதற்குச் சான்றாகக் குறிப்பிடுவர்.

கோவேறு கழுதையை விற்பனைக்காகப் பெருக்குவோர் அதற்கே உரிய குண நலன்களைக் கொண்ட பயன்பாடு மிக்க குதிரைகளையும், கழுதைகளையுமே பல தலைமுறைகளாகப் பேணிக் காத்து வருகின்றனர். கோவேறு கழுதையை மட்டும் தொடக்கமாகக் கொண்டு அதன் இனத்தைப் பெருக்க முடியாது. ஏனென்றால், பெரும்பாலான அயல் இனச் சேர்க்கைக் கலப்புயிரிகள் போல் இதுவும் மலட்டுத்தன்மை (hybrid sterility) உடையது. இதற்கான காரணம் அறிய ஆண் கோவேறு கழுதையின் நீர்ம விந்தை ஆராய்ந்தபோது விந்தின் செல்கள் செயலற்றவையாக இருப்பது கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. இருப்பினும் பெண் கோவேறு கழுதையையும், ஆண் குதிரையையும் இணைத்துக் குட்டிகளைப் பெற்ற குறிப்புகளும் கிடைத்துள்ளன. இவ்விதம் நிகழ்வது அரிது. இம்முறையில் நிகழ்ந்திருக்கலாம் என்பது அறிவியல் வல்லுநர்களின் முடிவான கருத்து. பெண் கோவேறு கழுதையும், ஆண் குதிரையும் இணையும்போது பின் வரும் அரியநிகழ்ச்சி நடைபெற்றிருக்கலாம். கோவேறு கழுதையின் அண்டத்தில் அரிய குதிரைகளின் அனைத்துக் குரோமோசோம்களும் அமைந்திருந்து, அவை ஆண் குதிரையின் விந்துச் செல்லில் உள்ள குதிரைக்குரோமோசோம் அனைத்துடனும் இணைந்த காரணத்தால் கோவேறு கழுதைக்குட்டி பிறந்திருக்கலாம். இவ்வாறு பிறக்கும் குட்டிகள் குதிரையின் குணங்களை மிக அதிகமாகப் பெற்று இருக்குமேயல்லாமல் தம் தாயான கோவேறு கழுதை போல் இரா.

இனப்பெருக்கச் செல்கள் நீங்கலாகக் குதிரையின் உடலில் காணப்படும் ஒவ்வொரு செல்லிலும் 60 இருமய (diploid) குரோமோசோம்கள் காணப்படுகின்றன. ஆனால், கழுதையில் 66 குரோமோசோம்கள் உள்ளன. ஆகையால் கழுதையின் விந்துச் செல்லில் முப்பத்துமூன்று குரோமோசோம்களும், குதிரையின் அண்டத்தில் முப்பதும் காணப்படும். இவற்றின் சேர்க்கையால் ஏற்படும் கோவேறு கழுதையின் உடல் செல்களில் $30 + 33 = 63$ குரோமோசோம்கள் இருக்கும். கோவேறு கழுதை இனப்பெருக்கச் செல்களை உண்டாக்குவதற்கு, அப்போது நிகழும் குன்றல் பகுப்பின் (meiosis) போது ஒரே அமைப்புடைய குரோமோசோம்கள் (homologous chromosomes) இரண்டிரண்டாக இணைய வேண்டும்.

கழுதையின் குரோமோசோமும் அதே வடிவுடைய குதிரையின் குரோமோசோமும் இணையாகச் சேர வேண்டும். இவற்றின் ஜீன்கள் வேறுபட்டவை. அவற்றிற்கிடையே ஒத்த அமைப்புடைய ஜீன்கள் இருந்தாலும் 30 குதிரைக் குரோமோசோம்களும் 30 கழுதைக் குரோமோசோம்களும் மட்டுமே இணை சேர முடியும்; எஞ்சிய தனித்துவிடப்பட்ட 3 கழுதைக் குரோமோசோம்களும் குன்றல் பகுப்பில் பங்கெடுக்க இயலா. இதனால் ஆண் கோவேறு கழுதையில் விந்துச் செல்களோ, பெண் கோவேறு கழுதையில் அண்டமோ சரிவர உருவாக முடிவதில்லை. உண்மையில் குதிரைக் குரோமோசோம்களும் கழுதைக் குரோமோசோம்களும் வேறுபட்ட ஜீன்களைக் கொண்டுள்ளமையால் குன்றல் பகுப்பு முற்றிலும் குறைபாடுடனே அமையும். இதுவே கோவேறு கழுதைகளின் மலட்டுத்தன்மைகளுக்குக் காரணம்.

கோவேறு கழுதையின் சிறப்புப் பண்புகளுக்குக் கலப்பின வீரியமே (hybrid vigour) முக்கிய காரணமாகும். கலப்பினங்கள் மிகவும் வீரியத்துடன் இருப்பதற்கும், ஓங்கு நிலையில் (dominant) உள்ள ஜீன்கள் மிகுதியாகச் செயல்படுவதற்கும், ஒடுங்கு நிலையில் (recessive) உள்ள ஜீன்களின் செயலாற்றல் அடக்கப்படுவதற்கும் ஏற்ற சூழ்நிலை அமைவதே காரணம். பொதுவாக, பயனுள்ள குணங்களை வெளிப்படுத்

தும் ஜீன்கள் ஓங்கிய நிலையிலும், கேடு விளைவிப்பவை ஒடுங்கிய நிலையிலும் உள்ளன. வேற்றினச் சேர்க்கையின் போது இரண்டு வேறுபட்ட இனங்களிலும் காணப்படும் ஓங்கிய நிலையில் உள்ள ஜீன்கள் ஒரே கலப்புயிரியில் பெரும் எண்ணிக்கையில் ஒன்று கூடுவது இயலும். அதே நேரத்தில், இவ்விரு இனங்களிலும் காணப்படும் ஒடுங்கிய நிலையில் உள்ள தீமை விளைவிக்கும் ஜீன்கள் செயலிழந்த நிலையில் அமைவதற்கும் வேற்றினச் சேர்க்கை காரணமாகிறது.

- சு. மாடசுவாமி

கோழி அறிவியல்

நெடுங்காலமாகக் கோழிகள் புறக்கடை (backyard) முறையில் சிற்றூர்களிலும் நகரங்களிலும் வளர்க்கப்பட்டு வந்துள்ளன. கடந்த 40 ஆண்டுகளாக வணிக முறையில் அதிக முட்டையிடும் மேல்நாட்டு இனக் கோழிகள் ஆழ்கூள (deep litter) முறையிலும் கூண்டு முறையிலும் வளர்க்கப்படுகின்றன. கடந்த 10-15 ஆண்டுகளாக இறைச்சிக் கோழிகள் மேற்கூறிய முறையில் வளர்க்கப்படுகின்றன. உலகின் பல பகுதிகளில் கோழி அறிவியல் பற்றி நடந்த பல ஆய்வுகள் கோழிவளர்ப்புத் தொழில் முன்னேற நன்கு உதவியுள்ளன.

வளர்ந்துள்ள நாடுகளில் ஒருவருக்கு ஆண்டுக்கு 200-300 முட்டைகள் வரை கிடைக்கின்றன. மைய அரசின் உணவு அறிவுரைக் குழுவின் பரிந்துரைப்படி இந்தியாவில் ஒருவருக்குச் சராசரி $\frac{1}{2}$ முட்டை வீதம் ஆண்டுக்கு 150 முட்டைகள் தேவைப்படும். இதற்கு முட்டையின் அளவை 100000 மில்லியனாகப் பெருக்க வேண்டும். எனவே கோழி வளர்ப்புத் தொழிலில் ஈடுபட்டிருப்பவர்களுக்குக் கோழி அறிவியலில் நல்ல பயிற்சி தர வேண்டும்.

கோழி அறிவியலில் கோழிக் குஞ்சு உற்பத்தி, கோழிக் குஞ்சுப் பராமரிப்பு, தீவனம், கோழி வளர்க்கும் முறை, கோழிக் குஞ்சு நோய், குணங்கள், மருத்துவ முறை, தொற்று நோய்த் தடுப்பு முறை, கழிவுப் பொருள்களும் கோழித் தீவனமும், இறைச்சிக் கோழிக் குஞ்சு உற்பத்தி, இறைச்சிக் கோழிகளுக்கு வரும் நோயும் தடுப்பு முறையும், கோழிப் பண்ணைகளில் பயன்படும் மருந்துகள்-பயன்கள், கோழி முட்டைகள் - இறைச்சிக் கோழிகளை விற்பனை செய்தல், கோழிகளின் திறன் பெருக்குதல், கோழிப் பண்ணைகள் பற்றிய குறுகிய கால, நீண்டகாலப் பயிற்சிகள், கோழிப் பண்ணைப் புள்ளி விவரமும் பொருளாதாரமும், நச்சூட்டுகள், கோழிகளின் காப்பீடு, கோழிக் கழிவுகள் போன்றவை அடங்கும்.

- பி. இராமன்

கோழி இறகு உணவு

கோழிப் பண்ணைகளில் கோழி இறகுகளைச் சேகரித்து நன்றாகக் கழுவி, வெந்நீரில் கொதிக்க வைத்துக் காய வைத்து உலர்த்தியபின் தலையணை, மெத்தை முதலியவற்றுப் பஞ்சுக்குப் பதிலாக பயன்படுத்தலாம். இது மிகவும் மென்மையாகவும், வழவழப்பாகவும் இருக்கும். இறக்கைகளைக் கழுவி, வெந்நீரில் கொதிக்கவைத்து நீராவியில் தூய்மைப்படுத்தி வெயிலில் உலர்த்தியோ உலர் கருவிகள் மூலம் உலர்த்தித் தூளாக்கியோ 5-10% வரை கோழி உணவாகப் பயன்படுத்தலாம்.

- பி. இராமன்

கோழிக் குஞ்சுகள்

ஒரு கோழிப்பண்ணை லாபகரமாக இயங்க, தரமான குஞ்சுகள் தேவை. நாட்டுக் கோழிகள் ஆண்டுக்கு 60 முட்டை வரை இடும். அவற்றைக் கொண்டு ஒரு கோழிப் பண்ணையை ஆழ் கூள முறையிலோ கூண்டு முறையிலோ அமைக்க முடியாது; புறக்கடை முறையில்தான் வளர்க்க இயலும்.

சுமார் 30 ஆண்டுகளுக்கு முன் 180-200 முட்டைகள் வரை இடும் நல்ல இனக்கோழிகளான ஒயிட் லெக்ஹார்ன், கறுப்பு மைனார்க்கா போன்றவையும் இறைச்சிக்கு ரோட் ஐலண்டு, ரெட் ஒயிட் ராக் போன்றவையும் வளர்க்கப்பட்டன. 15 ஆண்டுகளுப் பிறகு மேல்நாடுகளில் நடந்த ஆராய்ச்சியின் பயனாக ஆண்டுக்கு 240 முட்டைகள் இடக்கூடிய வீரியக் குஞ்சுகளான பாப்காக் ராணிஷெர், ஆர்பர் ஏக்கர் போன்ற குஞ்சுகள் பண்ணைகளில் வளர்க்கப்பட்டன. அடுத்து இந்தியாவிலேயே கூட்டு முயற்சியின் மூலம் இந்தக் குஞ்சுகள் இப்பொழுது கிடைக்கின்றன. இறைச்சிக்காக 8 வாரத்தில் சுமார் 1.5 கி.கி. வளர்ச்சி அடையக்கூடிய காப்ஸ் பூனாபேல்ஸ் போன்ற இறைச்சிக் குஞ்சுகள் கிடைக்கின்றன. முட்டை மற்றும் இறைச்சிக் குஞ்சுகளின் உற்பத்தி நிலையங்கள் நாமக்கல், பெங்களூர், மதுரை போன்ற இடங்களில் தனியார் நிறுவனங்கள் மூலமும் அரசூர், மதுரை ஆகிய இடங்களில் தமிழ்நாடு அரசு கோழி அபிவிருத்தி நிறுவனத்தின் குஞ்சு பொறிக்கும் நிலையங்கள் மூலமும் கிடைக்கின்றன.

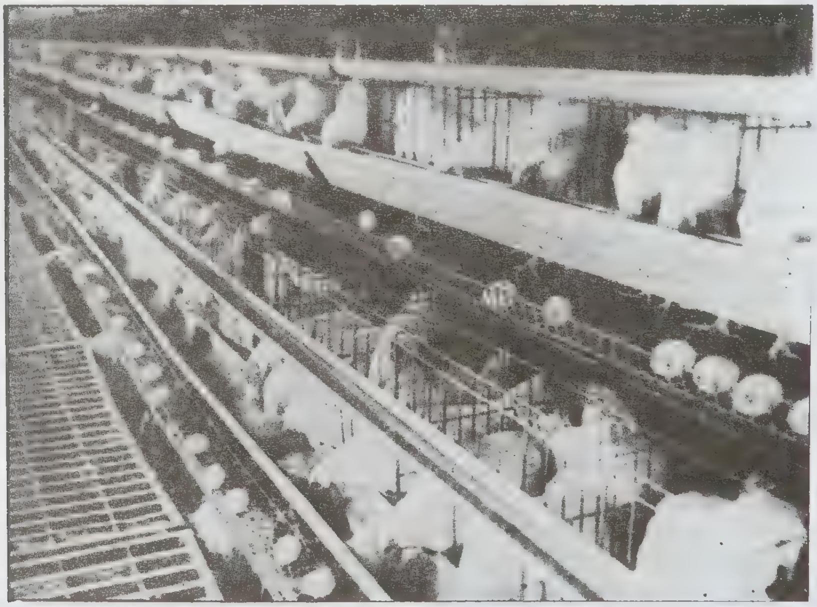
கோழிப்பண்ணை வைக்க விரும்புவோரில் பலர், 8-12 வாரம் வயதான கோழிகளையே வளர்க்க விரும்புகின்றனர். சிறிது காலப் பயிற்சிக்குப் பின் அனைவரும், ஒருநாள் குஞ்சுகளையே வாங்கி எளிதாக வளர்க்கலாம். ஒருநாள் குஞ்சுகளை வாங்குவதால் அவற்றை உற்பத்தி நிலையத்திலிருந்து பண்ணை

களுக்கு அட்டைப் பெட்டிகளிலோ மூங்கில் கூடைகளிலோ எளிதாக எடுத்துச் செல்லலாம். வளர்ந்த கோழிகளைக் கொண்டு செல்வதில் செலவும், வழியில் அவற்றின் இறப்பு விகிதமும் மிகுதியாகக் கூடும். ஒரு நாள் குஞ்சுகளை வளர்க்கும்பொழுது லாபம் கிடைக்கும். கோழிகளுக்குப் பண்ணையில் கொடுக்கப்படும் மருந்து, தடுப்பு ஊசி பற்றிய விவரம் இருக்கும். பிற இடங்களில் கோழிகள் வாங்கினால் இந்த விவரங்கள் கிடைக்க வாய்ப்பில்லை. இதனால் திடீரென்று தொற்று நோய்கள் ஏற்பட்டுக் கோழிகள் பெருவாரியாக இறந்துவிடவும் வாய்ப்புண்டு. நோய்கள் அடைமுட்டை மூலம் குஞ்சுகளுக்குப் பரவக் கூடும். எனவே நம்பகமான நோய்களற்ற நிலையத்திலிருந்து குஞ்சுகளை வாங்க வேண்டும்.

குஞ்சுகள் 20-22 வாரங்களில் முட்டையிடும். குஞ்சு பொரித்த நாளிலிருந்து முட்டை உற்பத்தி தொடங்கி விடுகிறது. ஆகவே தீவனப் பற்றாக்குறை, நோய், நெருக்கமான இட அமைப்பு ஆகியவை குஞ்சுகளைத் தாக்குவதால் கோழியின் வளர்ச்சியுடன் முட்டை உற்பத்தியும் குறையக்கூடும். குஞ்சுகள் நன்முறையில் வளர்க்கப்பட்டால் அதிகமான முட்டையிடும் கோழிகளைப் பெற முடியும்.

குஞ்சுகளை வீடு அமைத்தும் தரையில் விட்டும், குஞ்சு வளர்ப்புப் பெட்டி (brooder) மூலமும் வளர்க்கலாம். குஞ்சுகள் வளர்க்கப்படும் வீடு கோழி வீட்டிலிருந்து சுமார் 15 மீட்டர் ஒதுங்கி இருக்க வேண்டும். கோழிப்பண்ணை இயங்கும் இடத்திலும், குஞ்சு வீட்டிலும் காற்றோட்டம் அமையுமாறு பேண வேண்டும். பிறந்த குஞ்சுகள் மென்மையானவை. வயதான கோழிகள் எளிதாக நோயால் தாக்கப்படக்கூடியவை. இவை நோய்களைத் தாங்கும் ஆற்றலைப் பெற்றிருந்தாலும் நோய் பரப்பக்கூடியவையாக இருக்கும். ஆகவே குஞ்சுகளை, முன்னரே வயதான கோழிகள் இருந்த வீட்டில் வளர்க்க முற்பட்டால் அந்த வீட்டை நன்றாக மருந்துக் கலவையால் கழுவி ஊது அடுப்புக் கொண்டு தரை, சுவர்களைப் பொசுக்கி, வெள்ளை அடித்து 20 நாள் வெற்றிடமாக வைத்திருந்த பிறகே குஞ்சுகளை அதில் விட வேண்டும். தீவனத் தொட்டிகளையும் நீர்ப் பாத்திரங்களையும் 5% பினாயில் போன்ற நுண்ணுயிரி எதிர் மருந்தால் கழுவி வெயிலில் காய வைத்துக் கொள்ள வேண்டும்.

குஞ்சு வளர்ப்புப் பெட்டி என்பது குஞ்சுகளுக்கு வெப்பம் கொடுக்கக்கூடிய குடை போன்ற அமைப்புடைய ஒரு கருவி. இது நான்கு அங்குல கால்களைக் கொண்டது. உலோகத்தாலோ, மூங்கில் தட்டையாலோ இதைச் செய்யலாம். மூங்கிலாலான அமைப்பை உலரவைத்துத் தாள் கூழால் மெழுகி விட்டால் இது மேலும் சிறப்பாகச் செயல்படும்; அல்லது பழைய தாளை மூங்கில் கூடையின்மேல் ஒட்டி விடலாம். 120 செ.மீ. விட்டமுள்ள இந்த



அமைப்பின் உள்ளே 5 அல்லது 6, 60 வாட் மின் விளக்கைப் பொருத்தி மின் இணைப்புச் செய்ய வேண்டும். இப்பெட்டியின் கீழ் 250-300 குஞ்சுகள் வளர்க்கலாம்.

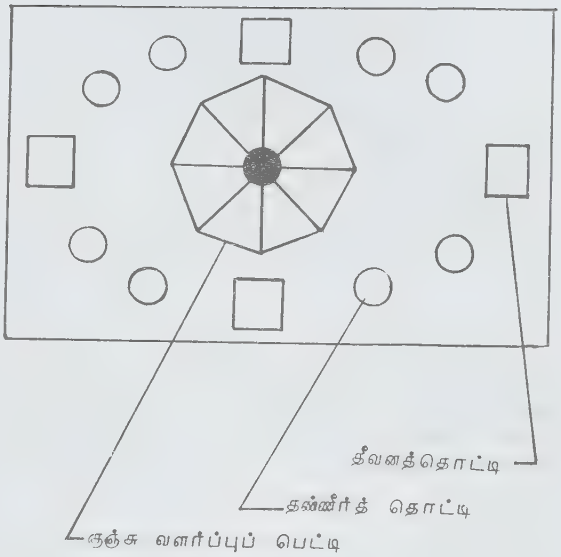
குஞ்சுகள் வருவதற்கு முன் 7.5 செ.மீ. உயரத்திற்கு உமி, கருக்காய் அல்லது மரத்தூள் பரப்பி அதன்மேல் செய்தித்தாள்களை இடைவெளியில்லாமல் பரப்ப வேண்டும். பெட்டியை மையத்தில் வைத்து மின்விளக்குகளை எரியவிடவேண்டும். பெட்டியின் அடியில் 35°C வெப்பம் கிடைக்கிறதா என்று சரிபார்த்துக் கொள்ள வேண்டும். பெட்டியைச் சுற்றி 40-45 செ.மீ. உயரத்திற்குப் பாதுகாப்பு அட்டைகளைச் சுவர்களாகப் பொருத்த வேண்டும். இது குஞ்சுகள் வெப்பம் கொடுக்கும் பெட்டியை விட்டு வழி தவறிச் சென்றுவிடாமல் தடுக்கும்.

பெட்டிக்கும் தடுப்புச் சுவருக்கும் இடையேயுள்ள பகுதியில் தீவனம், நீர்த் தொட்டி ஆகியவற்றைப் படத்தில் உள்ளவாறு மாறி மாறி வைக்க வேண்டும். நீர்த் தொட்டிகளில் 5% குளுக்கோஸ், வைட்டமின் B கலவை கலந்த நீரை ஊற்றி வைக்க வேண்டும். கோடையில் ஆறிய வெந்நீரிலும் குளிர் காலத்தில் வெதுவெதுப்பான நீரிலும் கலந்து வைக்கலாம். குஞ்சுகளுக்கு 15 நாள் வரை கொதிக்க வைத்த நீரையே கொடுக்க வேண்டும். இதனால் நீர் மூலம் நோய் பரவாமல் தடுக்கலாம்.

குஞ்சுகளைச் சில நிறுவனத்தார் பண்ணைக்கே தங்கள் ஊர்தி மூலம் கொண்டு வந்து கொடுப்பர். குஞ்சுகளை வெயில், மழை, பெருங்காற்று இவற்றால் தாக்கப்படா வண்ணம் பாதுகாப்புடன் கொண்டு வர வேண்டும். குஞ்சுகளைப் பெட்டியில் மெதுவாக வைக்க வேண்டும். குளுகோஸ் நீரில் குஞ்சின் அலகை முக்கி அது சிறிது நீர் குடித்தபின் பெட்டியில் விட வேண்டும். இதனால் குஞ்சுகள் நீர் நிலையைத் தெரிந்து கொள்ளும்.

குஞ்சுகளுக்கு உணவாக மக்காச்சோளம், குறுநொய், ரவை ஆகியவற்றைத் தாளில் தெளித்து விடலாம் அல்லது குஞ்சுகள் வந்த அட்டைப் பெட்டியின் மூடிகளிலும் போட்டு வைக்கலாம். இரண்டு நாள் கழித்து அவற்றை அப்புறப்படுத்திவிட்டுத் தீவனத் தொட்டிகளில் குஞ்சுத்தீவனம் போட்டுக் கொடுக்க வேண்டும். தீவன அளவு விவரம் குஞ்சுத் தீவனப் பகுதியில் உள்ளது. ஐந்து நாளுக்குப் பிறகு உமியில் போட்டிருந்த செய்தித்தாள்களை எடுத்து விடலாம்.

குஞ்சுகளுக்கு முதல் வாரத்தில் 35°C, இரண்டாம் வாரத்தில் 32.2°C, மூன்றாம் வாரத்தில் 29.4°C வெப்பம் இருக்குமாறு மின் விளக்குகளைப் பொருத்த வேண்டும். இதற்கென ஒரு வெப்ப அளவி வைத்துக் கொள்ளலாம். நான்காம் வாரத்திலிருந்து தேவைப்பட்டால் வெப்பம் கொடுக்கலாம்.



தேவைப்படும்போது குஞ்சுகள் கீழே தங்கி வெப்பம் பெறும். மற்ற நேரங்களில் வெளியே ஓடிவிடும். பெட்டியின் கீழ் வெப்பம் குறைவாக இருந்தால் எல்லாக் குஞ்சுகளும் பெட்டி அடியில் நெருங்கி நிற்கும். வெப்பம் மிகுந்திருந்தால் வெப்பத்தைத் தாங்காது, எல்லாக் குஞ்சுகளும் பெட்டிக்கு வெளியே நிற்கும். மிகுவெப்பம் இருந்தால் குஞ்சுகள் பெட்டியின் ஓரங்களில் நிற்கும். குஞ்சுகள் வளர வளர பெட்டியைச் சுற்றியுள்ள தடுப்பைப் பெரிதாக்க வேண்டும். 7-10 நாளில் இத்தடுப்பை எடுத்து விடலாம்.

பெட்டிக்கு மாறாக அகச்சிவப்பு மின் விளக்குகளையும் பயன்படுத்தலாம். ஒரு 250 வாட் விளக்கு 250 குஞ்சுகளுக்குப் போதுமான வெப்பத்தை அளிக்கவல்லது. 3 வாரங்களுக்கு இந்த மின் விளக்கைத் தொங்கவிட வேண்டும். குஞ்சுகளுக்கு வயது ஆக ஆக வெப்பத்தையும் குறைக்க வேண்டும்.

இரத்தக்கழிச்சல் தடுப்பு மருந்து, வைட்டமின் A, B கலவை மருந்துகளைக் காலத்தில் அட்டவணைப்படி கொடுத்துப் பேரேடுகளில் பதிந்து வைக்கலாம். தடுப்பு ஊசிகளை வெயில் இல்லாத நேரங்களில் காலையிலோ இரவிலோ பின்வருமாறு கொடுத்துப் பேரேடுகளில் பதிய வேண்டும். தடுப்பு ஊசி போடுவதோடு முன்னும் பின்னும் 3 நாள் வைட்டமின் B கலவை கொடுக்கலாம்.

அட்டவணை

காலம்	மருந்து
பிறந்தவுடன்	மாரெக்ஸ் தடுப்பு ஊசி
5—7 நாள்	R.D V F. தடுப்பு ஊசி
15 நாள்	அம்மைத் தடுப்பு ஊசி (புறா அம்மை)
6—7 வாரம்	அம்மைத் தடுப்பு ஊசி (கோழி அம்மை)
8—9 வாரம்	R.D.V.(K)- வெள்ளைக் கழிச்சல் தடுப்பு

குஞ்சுகளுக்கு 4-20 வாரம் வரை வெளிச்சம் கொடுக்கக்கூடாது. குஞ்சுகளிடையே நெருக்கம் இருக்குமானால் 3-8 வாரம் வரை 0 வாட் விளக்கை 7 அடி உயரத்தில் தொங்கவிட்டு எடுத்துவிட வேண்டும். 20 வாரங்களுக்குப் பிறகு மீண்டும் கொடுக்க வேண்டும்.

குஞ்சுகளுக்கு 7-10 வாரம் ஆகும்போது அவற்றின் அலகை வெட்டி விடுவது அவை தம்முள் சண்டை போடுவதைத் தடுப்பதுடன், தீவனத்தை வீணாக்காமல் உண்ணவும் வகை செய்கிறது. இரண்டு வாரம் குஞ்சு வீடுகளுக்குப் பதிலாக கம்பி வலைக் கூண்டுகளில் அவற்றை வளர்க்கலாம். இத்தகைய கூண்டு பல அடுக்குகளைக் கொண்டது. ஒவ்வோர் அடுக்கிலும் சிறு குஞ்சுகள் விடப்படும். ஒவ்வோர் அடுக்கின் தரைப்பக்கமும் கம்பி வலையாலானது. இப்பக்கத்தில் பொருத்தப்பட்டுள்ள தகட்டில் குஞ்சுகள் எச்சமிடும். இத்தகடுகளை நாளும் தூய்மை செய்து பொருத்த வேண்டும். ஒவ்வோர் அடுக்கிலும் தீவனத் தொட்டியும் நீர்த் தொட்டியும் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். கூண்டுகளிலுள்ள மின்விளக்குகள் போதிய வெப்பத்தைக் குஞ்சுகளுக்கு அளிக்கும். இரண்டு வாரங்களுக்குப் பின் இக்கூண்டிலிருந்து குஞ்சுகளை இறக்கித் தரையில் விட்டு ஆழ்கூள முறையில் வளர்க்கலாம்.

- பி. இராமன்

கோழிகள்

கேலிஃபார்மிஸ் (Galliformes) என்னும் பிரிவில் வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ள பறவைகள் கோழிகள் எனப்படும். அவற்றில் வீட்டுக்கோழி, காட்டுக் கோழி, வான்கோழி, கினியாக்கோழி, சிங்காரக் கோழி, மயில், காடை, கௌதாரி ஆகியவை அடங்கும். இயல்பாகவே இவற்றின் உடல் பருத்திருக்கும். மேலலகு குவிந்தும் உட்பகுதி வளைந்தும் இருக்கும். இதன் கீழ்ப்பக்கத்தில் இருமருங்கிலும் சவ்வு மூடியுள்ள பகுதிகள் உள்ளன. இப்பகுதிகளில் பெரிய மூக்குத்துளைகள் உள்ளன. மார்பில் சதை நன்கு பெருத்தும் உடலிறகுகள் குட்டையாகவும் வலிமை குறைந்தும் இருக்கும். இவற்றால் ஏனைய பெரும்பாலான பறவைகளைப் போல் நன்கு பறக்க முடியாது. சிறிது தொலைவே பறக்கும். நிலத்தின் மேல் உலவும். மரங்களில் தங்கும். கால் விரல்கள் கிளைகளைப் பற்றிக் கொள்வதற்கேற்ப அமைந்துள்ளன. கால்கள் கனத்து வலிவாக இருப்பதால் விரைந்து ஓட இயலும்.

கீழ்க்கால் உள்ளெலும்புக்கும் பாத எலும்புக்கும் இடையிலுள்ள மூட்டு வரையில் இறகுகள் வளர்ந்திருக்கும். காலின் கீழ்ப்பகுதியில் செதில்கள் இருக்கும். காலிலுள்ள நான்கு விரல்களில் பெருவிரல் பின்னுக்கும் மற்ற மூன்று விரல்கள் முன்னுக்கும் அமைந்திருக்கும். பெருவிரல் குட்டையாகவும் ஏனைய விரல்களைவிடச் சற்று உயர்வான மட்டத்திலும் பொருந்தியிருக்கும். விரல்களில் கூர்மையற்ற வளைநகங்கள் உள்ளன. இவை நிலத்தைக் கிளறி இரை தேட உதவுகின்றன. பொதுவாக, சேவலின் பாத எலும்புக்குப் பின்புறத்தில் ஒரு முள் இருக்கும். சில சேவல்களில் இரண்டு மூன்று முள்கள் இருக்கும். இவை எதிரிகளைத் தாக்கப் பயன்படுகின்றன.

கோழிகளின் முக்கிய உணவு தானியங்கள் விதைகள், சதைக்கனிகள், புழுக்கள், பூச்சிகள் ஆகும். உணவுக் குழலில் இரைப்பை (crop), அரைவைப்பை (gizzard) என இரு பகுதிகள் உள்ளன. பொறுக்கும் உணவை இரைப்பையில் சேர்த்து வைத்துச் சிறிது சிறிதாக அரைவைப்பைக்குத் தள்ளுகின்றன. தீவனத்துடன் சேர்த்து விழுங்கும் கற்கள் அரைவைப்பையில் தங்கி உணவை நன்கு அரைப்பதற்கு உதவுகின்றன.

பெரும்பாலான கோழிகள் பல தார (polygamous) வாழ்க்கையின. இவற்றில் ஒரு சேவலோடு பத்துக்கு மேற்பட்ட பெட்டைகள் கூடி வாழும். கினிக்கோழி, கவுதாரி போன்றவை ஒருதார (monogamous) வாழ்க்கையின. பொதுவாக ஆணினம் அழகாகவும், நல்ல நிறத்துடனும், பெண்ணினம் சற்று மங்கலான நிறத்துடனும் இருக்கும்.

பெரும்பாலான பறவைகளைப் போல, கோழிகள் அழகிய, சிறந்த கூடு கட்டுவதில்லை. இருப்பினும் ஒரு சில வேலைப்பாடற்ற கூடுகளை மரத்தில் கட்டும். முட்டைகளை அடைகாப்பதில் சேவல் பங்கு பெறுவதில்லை. ஆனால் ஆண் காடை அடைகாக்கும். முட்டை விழுந்த 21 - 22 நாள்களில் குஞ்சு வெளிவரும். அதற்கு இறகு முளைத்திருக்கும். தாய்க்கோழியைப் போலவே நடக்கவும் ஓடவும் செய்யும். இவை முன்முதிர் குஞ்சுகள் எனப்படும்.

பண்டைக் காலந்தொட்டே கோழி வகைகளை இறைச்சிக்காகவும், முட்டைக்காகவும் வளர்த்து இனம் பெருக்கி வந்துள்ளனர். அண்மைக்காலத்தில் கோழி வளர்ப்பில் நாடு பெரும் முன்னேற்றம் கண்டுள்ளது. கோழிப்பிரிவில் ஃபேசியானடீ, கிராசிடீ எனப் பல குடும்பங்கள் அடங்கியுள்ளன. டர்னிசிடீ குடும்பத்தைச் சார்ந்த சிறிய காடைகள் தனியாக வாழ்பவை. விரைவாக ஓடுபவை. ஆண் அடை காக்கும். இவை விரும்பியுண்ணப்படுபவை. இந்தியா, ஆஃப்ரிக்கா, தென் ஐரோப்பாப் பகுதிகளில் பரவலாகக் காணப்படுகின்றன. ஏனைய குடும்பங் களைச் சார்ந்த பறவைகள் சமூக வாழ்க்கை நடத்து பவை. தரையில் குழிதோண்டி முட்டையிடுபவை.

ஃபேசியானிடி பறவைகள் தரையில் வாழ்பவை; தரையில் கூடுகட்டிப் பல முட்டைகளிடும். இவை பெரும்பாலும் தானியம் போன்றவற்றையே உண்ணும். இப்பறவைகள் உலகின் பல பகுதிகளிலும் வாழ்கின்றன. கினிக்கோழி (ஆஃப்ரிக்கா, மட காஸ்கர்), வான்கோழி (மத்திய அமெரிக்கா), மயில், காட்டுக்கோழி (இந்தியா), ஃபேசியானஸ் (ஆசியா, ஐரோப்பா), காடை, கவுதாரி ஆகியவை இக்குடும் பத்தைச் சார்ந்தவை.

கோழி வகைகள். காட்டுக்கோழி (jungle fowl), லெக்ஹார்ன் கோழி (leghorn fowl), கறுப்பு மினார்க்கா (black minorca), ரோட் ஐலண்டு சிவப்பு (rhode island red), வெளுப்புச்சசெக்ஸ் (white sussex), பிராமா (brahma), கொச்சின்சைனா (cochin china), வரிப் பிளைமவுத் ராக் (barred plymouth rock), ஆர்ஃ பிங்ட்டன் (orphington), வான் கோழி (turkey), கினிக்கோழி (guinea fowl) ஆகியவை சில முக்கிய கோழி வகைகளாகும்.

காட்டுக்கோழி. கால்லஸ் பான்கிவா (*Gallus bankiva*) என்ற இனம் ஆதியில் இந்தியாவில் தோன்றியது. மேல் நாட்டினர் இதிலிருந்து கலப்பு மூலம் பல இனக்கோழிகளை உற்பத்தி செய் துள்ளனர். இந்தியக் காட்டுக் கோழிகள் ஆண் டொன்றுக்குச் சராசரி 52 முட்டைகளே இடுகின்றன. முட்டைகள் 25 - 30 கிராம் எடையுள்ளவை. ஆனால் மேல் நாட்டு இனங்கள் 200 - 250 முட்டை களிடுகின்றன. முட்டைகள் 50 - 60 கிராம் எடை யுள்ளவை. இவ்வகைக் கோழிகளை இந்தியாவில் வளர்க்க முற்பட்டுள்ளார்கள். இவை 180 - 200 முட்டைகளிடுகின்றன.

லெக்ஹார்ன் கோழிகள். இவை இத்தாலி நாட்டி லுள்ள லெக்ஹார்ன் என்னுமிடத்தைத் தாயகமாகக் கொண்டவை. இப்போது எல்லா நாடுகளிலும் உள்ளன. அதிக முட்டையிடுவதில் இணையற்றவை. முட்டைகளும் ஏனைய கோழிகளின் முட்டைகளை விடப் பெரியவை. நீண்ட சிவப்புத் தாடி, பிளவுபட்ட சிவப்புக் கொண்டை, மஞ்சள் கால்கள், மூக்கு, அழகிய கருவிழிகள் ஆகியவை இவற்றின் குறிப் பிடத்தக்க அடையாளங்கள் ஆகும்.

கறுப்பு மினார்க்கா. மத்திய தரைக்கடல் மினார்க்கா தீவில் உற்பத்தியான இவை கருநிறம் கொண்டவை. பிளவுபட்ட சிவப்புக் கொண்டை, வெள்ளைச் செவிமடல், சிவப்புத்தாடி, கருவெண் கால்கள், சிவப்பு விழிகள் உடையவை. முட்டைகள் பெரியவையாயிருக்கும். இவையும் அதிகமாக முட்டைகள் இடும்.

ரோட் ஐலண்ட் சிவப்பு. அமெரிக்காவில் ரோட் தீவைத் தாயகமாகக் கொண்ட இவை சிவப்பு நிற முடையவை. பிளவுபட்ட சிவப்புக் கொண்டை, சிவப்புத்தாடி, சிவப்புச் செவிமடல், மஞ்சள் நிறக் கால்கள், மூக்கு உடையவை. முட்டையும் இறைச்சி யும் விரும்பி உண்ணப்படுபவை.

வெளுப்புச் சசெக்ஸ். இங்கிலாந்து சசெக்ஸ் பகுதியைச் சேர்ந்த இவை வெள்ளை நிறமுடை யவை. கழுத்திலும் இறகின் நுனிகளிலும் கருவரிகள் இருக்கும். முட்டையும் இறைச்சியும் மிகவும் விரும்பப்படுபவை.

பிராமா, கொச்சின் சைனா ஆகியவை ஆசியக் கோழிகள். இவற்றிலிருந்து பல கலப்பினக் கோழிகள் இனப்பெருக்கம் செய்யப்பட்டுள்ளன.

வரிப் பிளைமவுத் ராக். கொச்சின் சைனா கோழிக் கும், அமெரிக்காவின் டாம்னிக் கோழிக்கும் பிறந்த இந்தக் கோழி சாம்பல் நிறமுடையது. வரிவரியாக வெள்ளைக் கோடுகள் இருக்கும். முட்டையும் இறைச்சியும் விரும்பி உண்ணப்படுபவை.

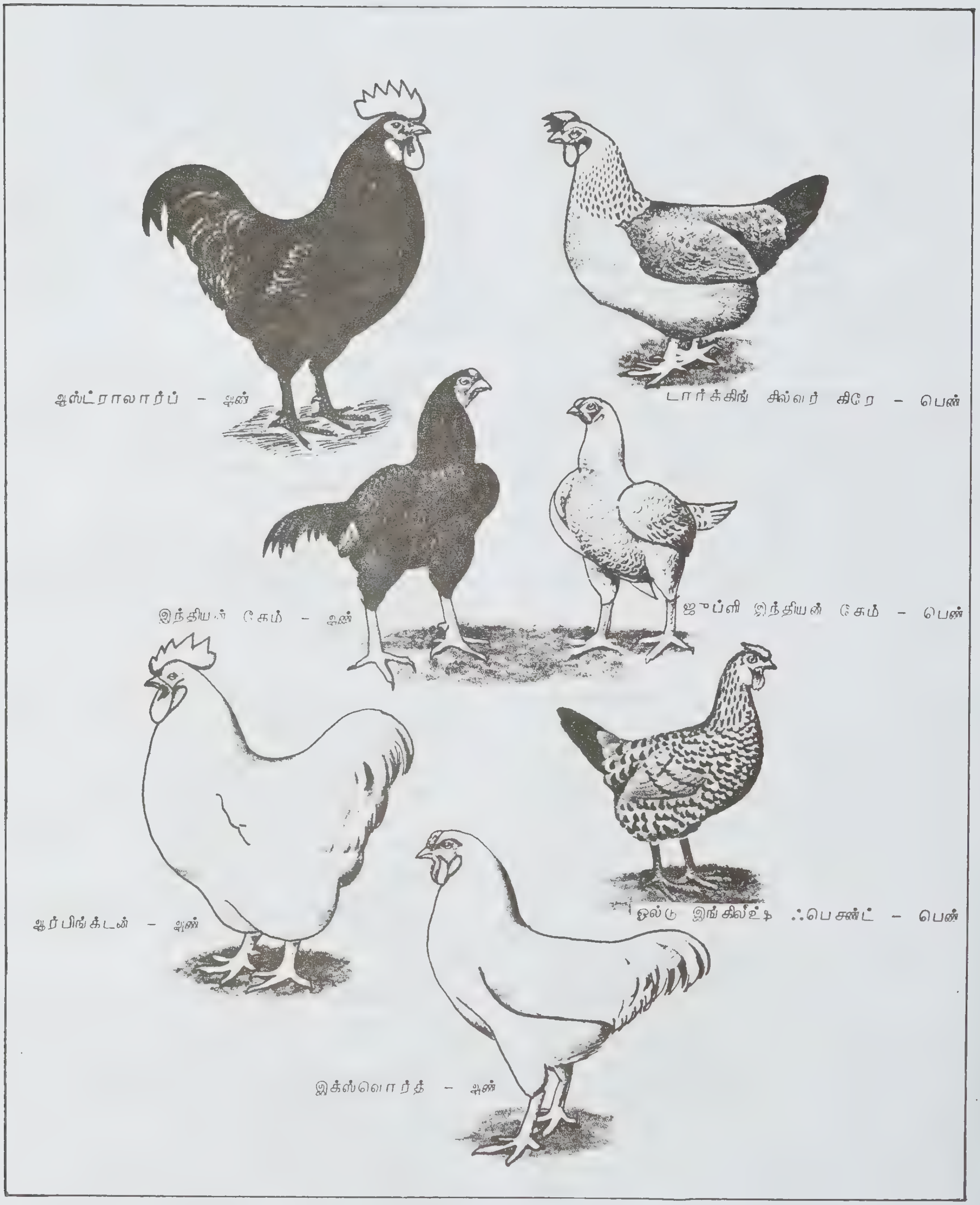
ஆர்ஃபிங்ட்டன். இவை பெரும்பான்மையாகக் கனடாவிலும், அமெரிக்காவிலும் வளர்க்கப்படு கின்றன.

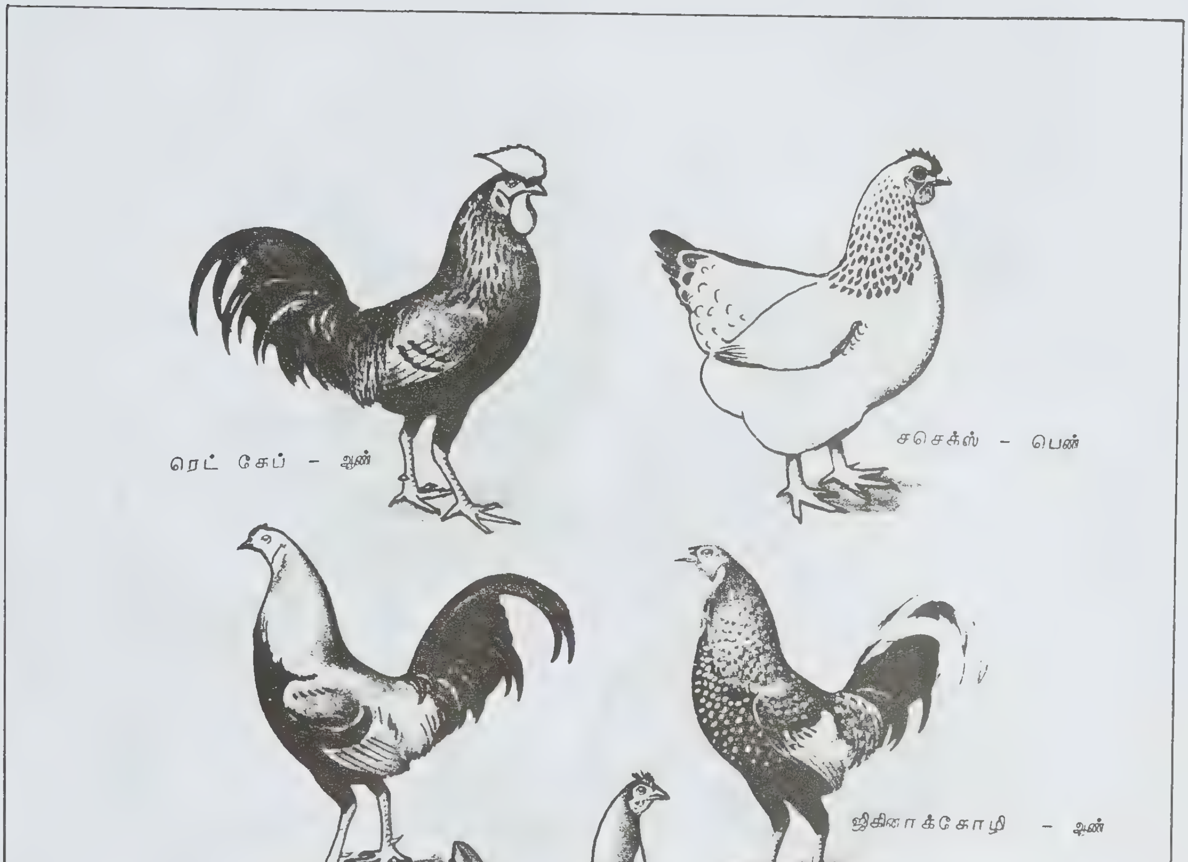
வான்கோழி. இது 'டர்க் ... டர்க்' என்று ஒலி யெழுப்புவதால் டர்கிக் கோழி என்று பெயர் பெற்றது. இது அமெரிக்காவைத் தாயகமாகக் கொண்டது. இப்பொழுது பல நாடுகளில் உள்ளது. முட்டைகள் பெரியவை. முட்டையிலிருந்து குஞ்சு பொரிக்க 20-28 நாள்களாகும்.

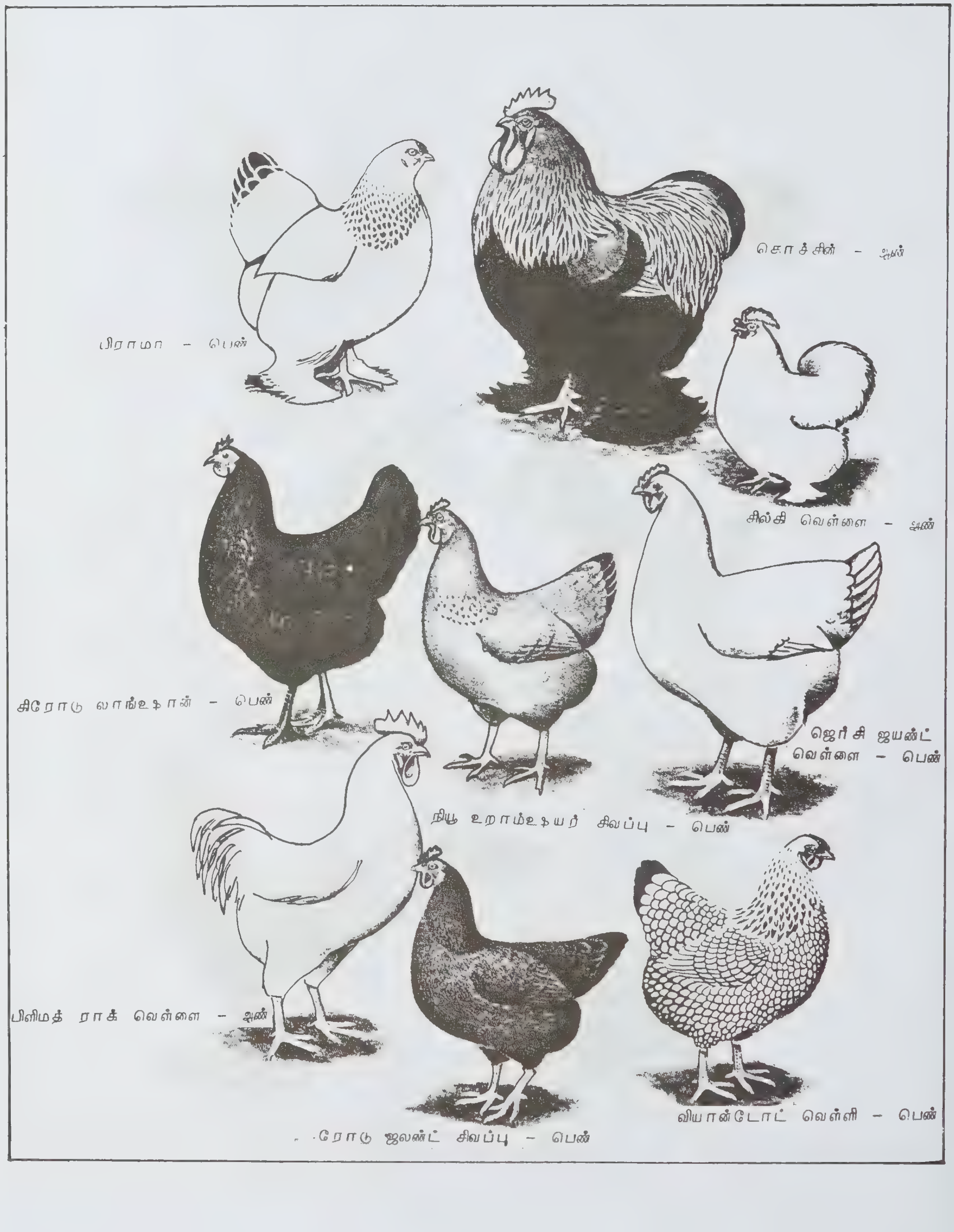
கினிக்கோழி. இது ஆஃப்ரிக்காவைத் தாயக மாகக் கொண்டது. சாம்பல் நிறம், இறகுகளில் வெள்ளைப்புள்ளிகள் ஆகியன குறிப்பிடத்தக்க அடையாளங்கள். இறைச்சி மிகவும் சிறந்தது.

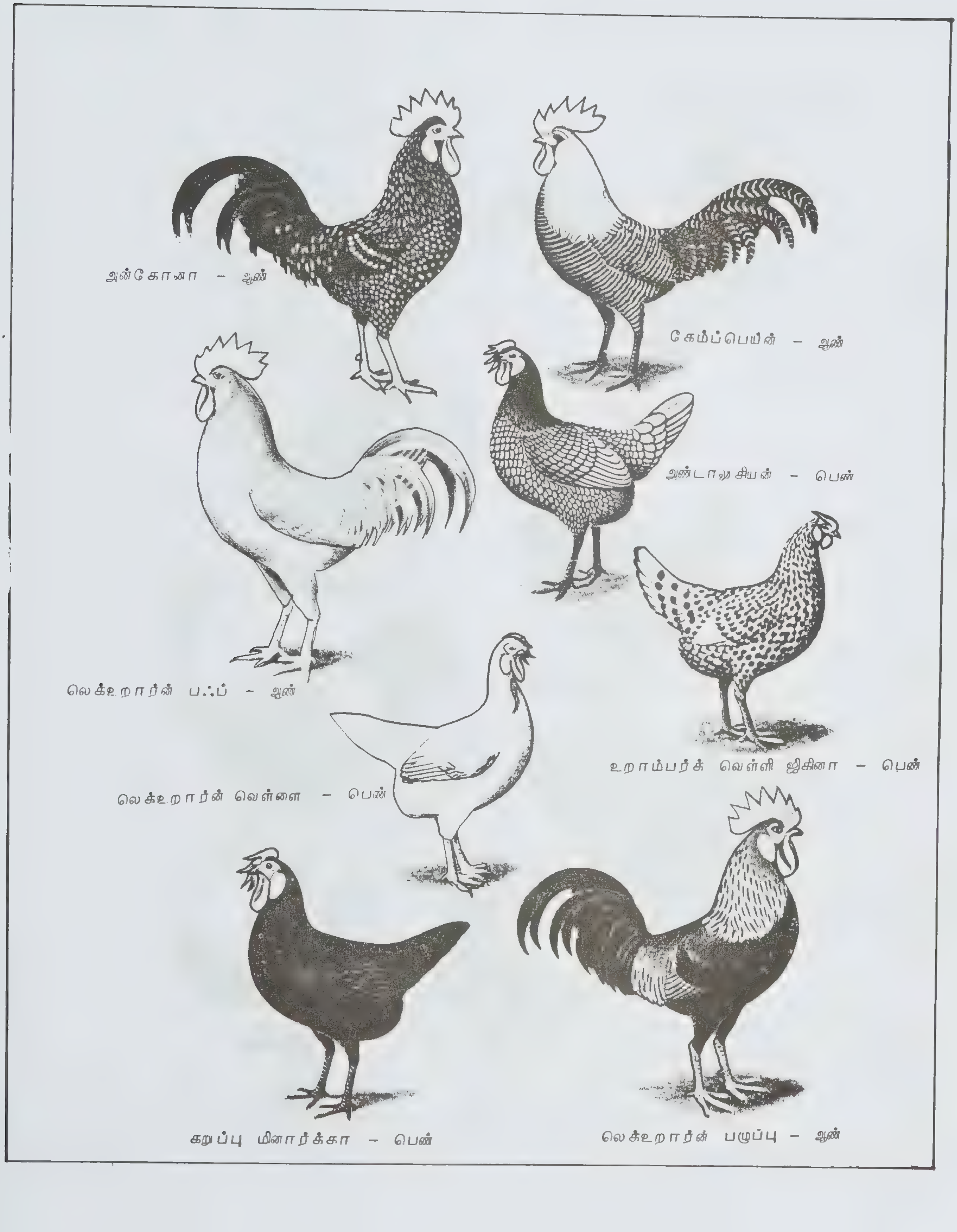
கோழி நோய்கள்

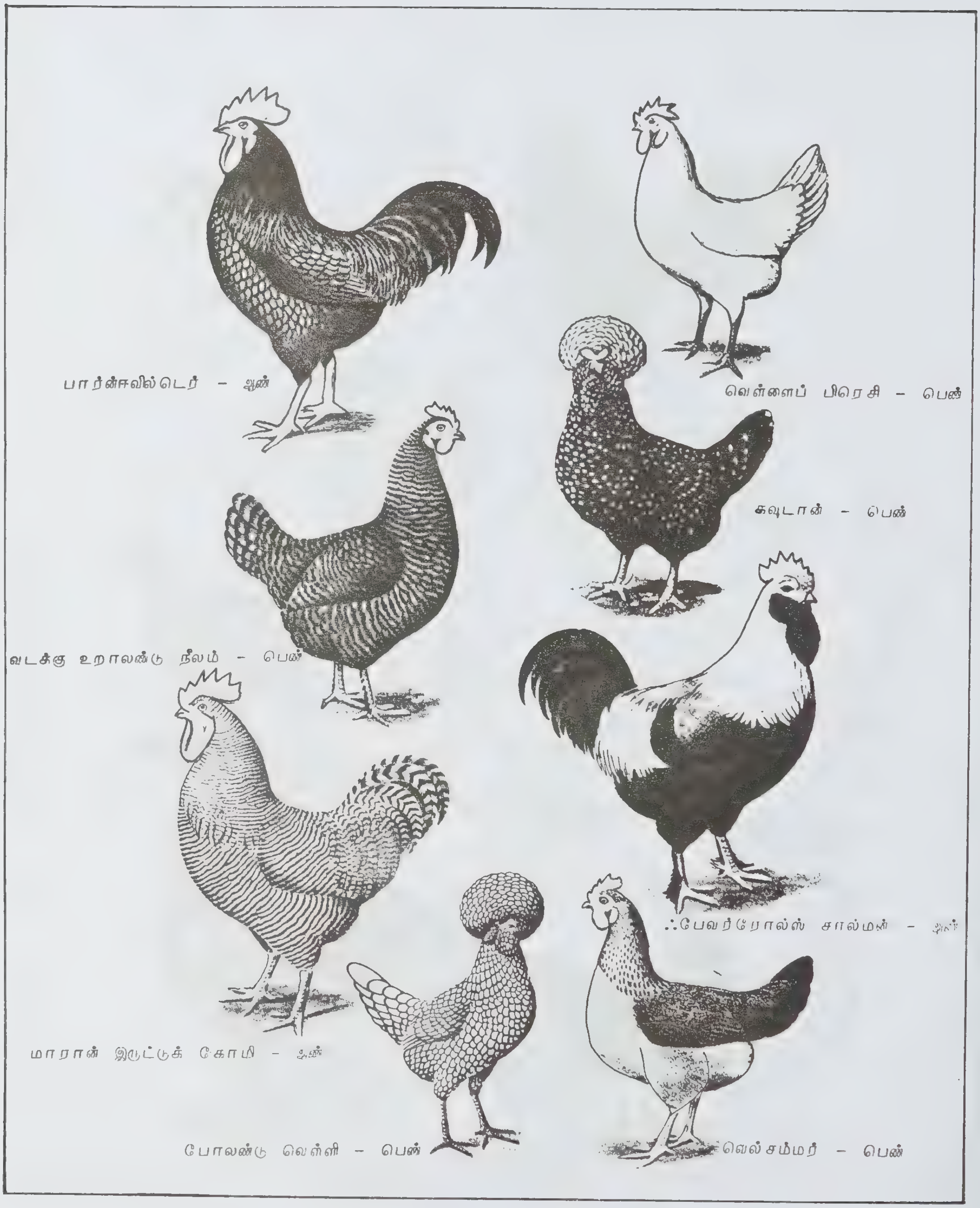
பொதுவாகக் கோழிப் பண்ணைகளிலோ, வீடு

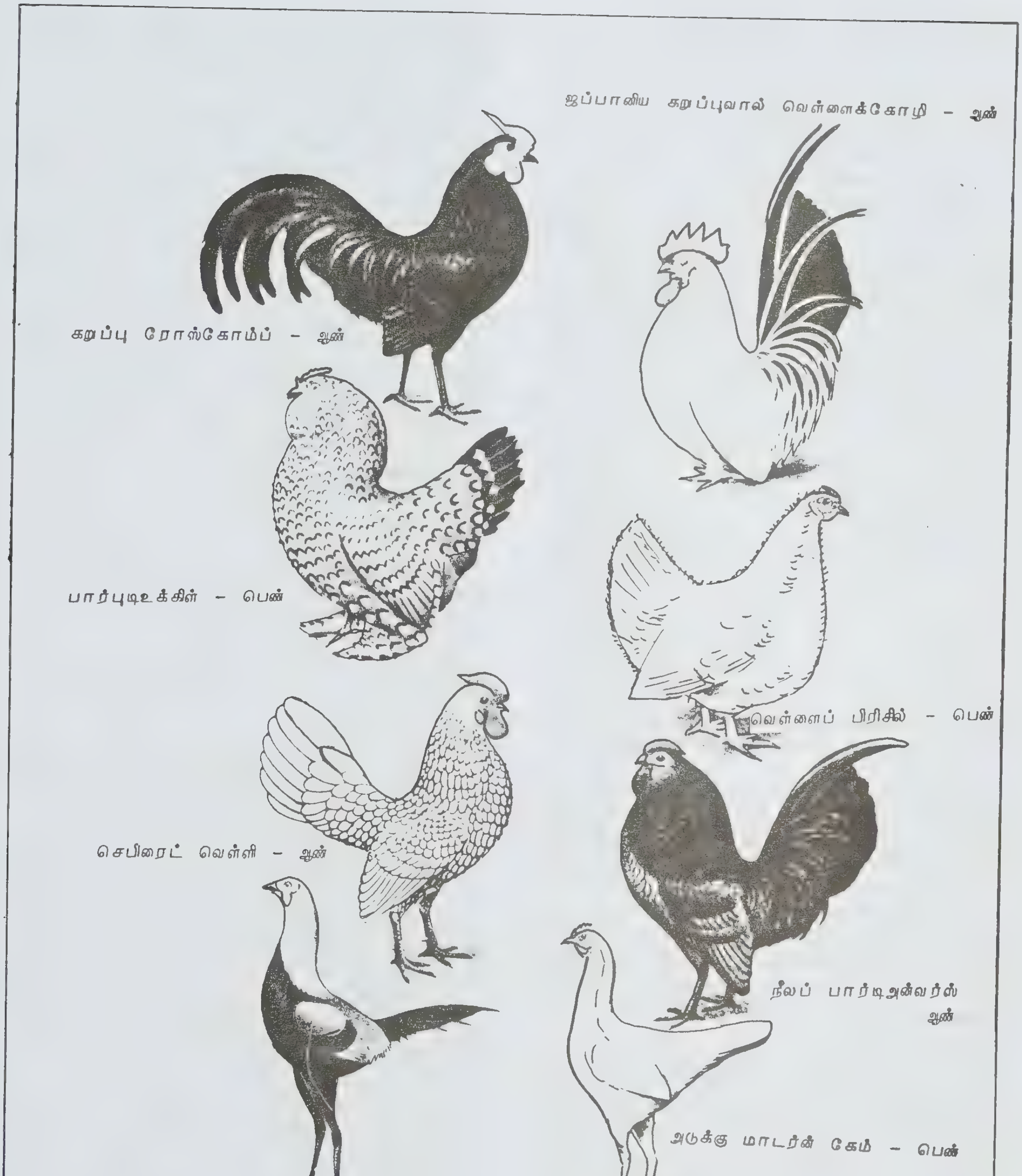

அஸ்ட்ராலார்ப் - ஆண்
டார்க்கிங் சில்வர் கிரே - பெண்
இந்தியன் கேம் - ஆண்
ஜூப்ளி இந்தியன் கேம் - பெண்
ஆர்பிங்க்டன் - ஆண்
ஓல்டு இங்கிலீஷ் ஃபெசண்ட் - பெண்
இக்ஸ்வொர்த் - ஆண்


ரெட் கேப் - ஆண்
சசெக்ஸ் - பெண்
கரு மார்புக் கோழி - ஆண்
ஜிகினாக்கோழி - ஆண்
சோதனை நிறக் கோழி - பெண்
ஸ்காட்ஸ் டம்பி - பெண்
ஸ்காட்ஸ் கிரே - ஆண்


பிராமா - பெண்
கொச்சின் - ஆண்
சில்கி வெள்ளை - ஆண்
கிரோடு லாங்ஷான் - பெண்
ஜெர்சி ஜயண்ட்
வெள்ளை - பெண்
நியூ ஹாம்ஷயர் சிவப்பு - பெண்
பிளிமத் ராக் வெள்ளை - ஆண்
வியான்டோட் வெள்ளி - பெண்
ரோடு ஐலண்ட் சிவப்பு - பெண்


அன்கோனா – ஆண்
கேம்ப்பெயின் – ஆண்
அண்டாலூசியன் – பெண்
லெக்உறார்ன் பஃப் – ஆண்
உறாம்பர்க் வெள்ளி ஜிகினா – பெண்
லெக்உறார்ன் வெள்ளை – பெண்
கறுப்பு மினார்க்கா – பெண்
லெக்உறார்ன் பழுப்பு – ஆண்


பார்ன்சுவில்டெர் - ஆண்
வெள்ளைப் பிரெசி - பெண்
கவுடான் - பெண்
வடக்கு உறாலண்டு நீலம் - பெண்
ஃபேவர்ரோல்ஸ் சால்மன் - ஆண்
மாரான் இருட்டுக் கோழி - ஆண்
போலண்டு வெள்ளி - பெண்
வெல்சம்மர் - பெண்


ஜப்பானிய கறுப்புவால் வெள்ளைக்கோழி – ஆண்
கறுப்பு ரோஸ்கோம்ப் – ஆண்
பார்புடிஉக்கிள் – பெண்
வெள்ளைப் பிரிசில் – பெண்
செபிரைட் வெள்ளி – ஆண்
நீலப் பார்டிஅன்வர்ஸ் ஆண்
அடுக்கு மாடர்ன் கேம் – பெண்
கருஞ்சிவப்பு மாடர்ன் கேம் – ஆண்

களிலோ வளர்க்கப்படும் கோழிகளுக்குக் கீழ்க்காணும் நோய்கள் வரலாம்.

ஏவியன் லூகோஸிஸ் காம்ப்ளெக்ஸ். பொதுவாக 5-10 மாதக் கோழிகளில் காணப்படும் இத்தொற்று நோயைக் கோழிப் பக்கவாதம் என்றும் கூறுவர். இந்நோயின் முக்கிய குறிகளாவன: நொண்டுதல், இறக்கை சரிதல், தலையும் கழுத்தும் பல கோணங்களில் வளைதல், இசிவு அல்லது இழுப்பு முதலியன. கால் விரல்கள் ஒருங்கு சேர்ந்து மடங்கிப் பிரியும் தன்மையை இழந்து விடுகின்றன. கண்கள் தாக்கப் பட்டால் கண்மணி இயல்பான வடிவத்தை இழந்து நிறத்திலும் வேறுபடுகிறது. உள்ளுறுப்புகள் பாதிக்கப் பட்டால் இரத்தத்திலும் நிணநீரிலும் கோளாறுகள் ஏற்படுகின்றன. இந்நோய் தாக்கப்பட்ட கோழிகளை இனப்பெருக்கத்திற்குப் பயன்படுத்துதல் நல்லதன்று.

காக்சிடியோசிஸ். காக்சிடியம் என்னும் ஒற்றைச் செல் உயிரியால் கோழி இளங்குஞ்சுகள் முதலில் தாக்கப்படுகின்றன. இந்நோய் தீவிரமாகப் பரவினால் கோழிப்பண்ணையே அழிந்துவிடும். நோயால் தாக்க முற்ற குஞ்சு உறக்க நிலையிலேயே இருக்கும். இறகுகள் சிலிர்த்தும், கண்கள் மூடியும் காணப்படும். இரத்தம் கலந்த பேதியுண்டாகும். குஞ்சு மெலிந்துவிடும். சோகை பிடித்துத் தொண்டையும், தாடியும் வாடி விடும். நோய்கண்ட 6-10 நாள்களில் இறந்துவிடும். நோயிலிருந்து மீண்டவை மெலிந்தும் வலுக்குறைந்து மிருப்பதால் பயன்படுவதில்லை. வயதான கோழிகள் ஓரளவே பாதிக்கப்படுகின்றன. எனினும் நாளடைவில் சரியாகத் தீவனம் கொள்ளாமல் இளைத்தும், இறகுகள் சிலிர்த்தும், நகராமலும் கிடக்கும்.

தடுப்பு முறைகள். இந்நோய் எளிதில் தொற்றக் கூடியதாகையால் நோயுற்ற கோழிகளைப் பண்ணையிலிருந்து உடனடியாகப் பிரித்து விட வேண்டும். நோய்க் கோழிகளின் மலத்தில் உறை முட்டைகள் (oocysts) ஆயிரக்கணக்கில் இருக்கும். 4-5 நாள்களில் இவை தொற்றும் நிலையை அடையும். அவ்வப்போது மலத்தை எடுத்துவிட்டுத் தரையைத் தூய்மையாக வைத்துக் கொள்ள வேண்டும். கால்நடை மருத்துவரின் அறிவுரை பெற்றுக் காக்சீடியாக் கொல்லி மருந்துகளைக் (coccidiostals) கொடுத்தால் குணமடையும்.

குடல்பூச்சி நோய்கள். கோழிகளின் குடலில் காணப்படும் உருண்டைப்புழு, நாடாப்புழு ஆகிய ஒட்டுண்ணிப்புழுக்கள் சத்தை உறிஞ்சி, கோழிகளை நன்கு வளரவிடாமல் தடுத்து விடுகின்றன. இதனால் கோழிகள் மெலிந்து இறந்து விடலாம். அவ்வப்போது புழுநீக்கி மருந்துகள் கொடுத்தால் கோழிகள் காப்பாற்றப்படும்.

உண்ணி போன்ற ஒட்டுண்ணிக் கணுக்காலிகளாலும் கோழிகளின் இரத்தம் உறிஞ்சப்பட்டுச் சோகை நோய் உண்டாகும். கால்நடை மருத்துவரை வாரம் ஒருமுறை பண்ணைக்கு அழைத்து வந்து கோழிகளைப் பார்வையிடச் செய்து உண்ணி நீக்கி மருந்துகளைப் பயன்படுத்தி உண்ணிகளை ஒழிக்க வேண்டும்.

கோழிக்காச நோய். மைக்கோ பாக்ட்டீரியம் டியுபர்குலோசிஸ் என்னும் பாக்ட்டீரியாவால் பொதுவாக எல்லாப் பறவைகளுக்கும் இந்நோய் வருகிறது. மனிதரிடமிருந்தும் இந்நோய் பரவ வாய்ப்புண்டு. இது ஒரு நீண்ட கால நோயாதலால் தொற்றியவுடன் நோய்க்குறி புலப்படுவதில்லை. பல மாதங்கள்கழித்துக் கோழிகள் மெலிந்து , வெளுத்துச் சோர்வடைந்து நடக்க முடியாமல் கிடக்கும். தீவனமும் சரியாகக் கொள்வதில்லை. கழிச்சல் ஏற்பட்டு இறுதியில் இறந்து விடும். குடல் நுண்ணுயிரி மலம் வழியாக வெளியேறி ஏனைய கோழிகளையும் தாக்கும். இந்நோய் முற்றிய பிறகு மருத்துவம் செய்வதை விட வருமுன் காப்பது சிறந்தது. வயதான கோழிகளைப் பண்ணையிலிருந்து அப்புறப்படுத்துதல், கோழி வளர்ப்பிடத்தைத் தூய்மையாக வைத்திருத்தல்,வைட்டமின் சேர்ந்த சரிவிகித உணவு கொடுத்து உடல் நலத்தைப் பாதுகாத்தல் முதலியவற்றால் ஓரளவு தடுக்கலாம்.

கோழிக்கால் சொறி. உண்ணிகளால் ஏற்படும் இந்நோய், கால்களின் தோலைப் பாதித்து அரிப்பை உண்டாக்கும். உணவுண்ணாமல் கோழிகள் காலைச் சொறிந்து கொண்டேயிருக்கும். உடல் மெலிந்து முட்டையிடும் திறனும் குறையும். இந்நோய் விரைவில் பரவக்கூடியது. கால் சொறி கொண்ட கோழிகளை உடனடியாக அப்புறப்படுத்த வேண்டும்.

கோழி அம்மை. இந்நோய் கண்ட கோழிகளின் உடலில் பல இடங்களிலும் சிறு கொப்பளங்கள் தோன்றி, பின்னர் அவை உடைந்து நீர் வடியும். இதனால் கொண்டை, தோல், வாய், தொண்டை, கண், மூக்கு ஆகியவை பாதிக்கப்படுகின்றன. நோய்க் கோழிகள் சோர்வடைந்து நடக்கவும், உண்ணவும் விருப்பமின்றி உறங்குவதுபோல் கிடக்கும். முட்டையிடும் திறனும் பாதிக்கப்படும். வைரசினால் ஏற்படும் இந்நோய் வாராமல் தடுக்க தடுப்பூசி போடுதல் சிறந்தது. இளங்குஞ்சுப் பருவத்தில் 7-15 நாளுக்குள் புறா அம்மை வாக்சினும், பெரிய கோழிகளுக்கு ஆறு வாரத்தில் கோழி அம்மை வாக்சினும் கொடுக்க வேண்டும்.

கோழிக் காலரா. இது பாஸ்ட்யுரெல்லா ஏவிசெப்டிக்கா என்னும் பாக்ட்ரியாவால் உண்டாகிறது. நோய் நுண்ணுயிரிகள் கோழிகளைத் தாக்கி, காய்ச்சல் தீவிரமாக உண்டாகி இரத்தக் கசிவை ஏற்படுத்தும். நோய் கண்ட கோழிகள் ஏனையவற்றிடமிருந்து தனியாகப் பிரிந்து நிற்கும். தீவனம், நீர் ஆகியவற்றைக் கொள்ளாது சோர்ந்திருக்கும். வாயிலிருந்து நுரை தள்ளும். கண்,மூக்கு ஆகியவற்றிலிருந்து நீர் வடியும். கழிச்சல் துர்நாற்றமுடையதாக

இருக்கும். காய்ச்சலும் ஏற்படும். இரண்டு மூன்று நாள்களில் இறந்துவிடும். உயர் இனக் கோழிகளை இவை எளிதில் தாக்குவதால் வருமுன் காப்பது நன்று.

கோழி டை:ஃபாய்டு. ஷிகெல்லா கேலினேரம் என்னும் நுண்ணுயிரியின் தாக்கத்தால் கோழிகளில் சோர்வு, பசியின்மை, கொண்டை — தாடி வதங்கி வாடி, பச்சை, மஞ்சள் கலந்த கழிச்சல் கண்டு 4-10 நாள்களில் இறப்பு நேரும். நோய் கண்ட கோழி களைத் தனிப்படுத்திவிட்டால் நோய்த் தொற்றைக் குறைக்கலாம்.

சுவாசக்குழல் தொற்று நோய். வைரசால் உண்டாகும் இந்நோயால் அடிக்கடி இருமல், தும்மல் ஏற்பட்டுக் கண்களில் நீர் வழியும். மூச்சு இழுக்கவும் விடவும் துன்பப்படும். கபக்கட்டு உண்டாகி மூச்சுத் திணறல் ஏற்படும். நோய் வாராமல் தடுக்க தடுப்பூசி போட வேண்டும்.

ராணிக்கெட் நோய். இந்தியாவில் ராணிக்கெட் என்ற ஊரில் முதன் முதலில் கண்டுபிடிக்கப்பட் டதால் இப்பெயர் வந்தது. கோழிகளுக்கு வரும் இத்தொற்றுநோயால் தீங்கும் இழப்பும் மிகுதி. வைர சால் ஏற்படும் இந்நோய் மிக விரைவில் ஏனைய கோழிகளுக்குப் பரவுகிறது.

வாத்துகள், குள்ள வாத்துகளைத் தவிர, பெரும் பாலான பறவைகள் இந்நோயால் தாக்கப்படுகின்றன. பறவையின் மலம், எச்சில், சளி ஆகியவை உணவையும் நீரையும் மாசாக்குவதால் விரைவில் ஏனையவற்றிற் கும் நோய் பரவுகிறது. நோய்க் கோழிகளை இனம் கண்டு உடனே பிரித்துவிட்டால் நோய் பரவுவதைத் தடுக்கலாம். நோய்க் கோழி சோர்வுற்று நிற்க முடி யாமல் தலையைச் சாய்த்துக் கொண்டிருக்கும். ஓட இயலாமல், தள்ளாடி நடக்கும். பசி எடுக்காது. செரிக்காது. மூச்சுவிடத் துன்பப்படும். அலகிலிருந்து கோழை வடியும். கொண்டையும் தாடியும் நீல நிறமாகும். கால்கள், இறக்கைகள் உணர்ச்சியற்றுப் போகும். பேதியாகும். மலம் மஞ்சள் கலந்த வெண்மை நிறத்தில் கெடுநாற்றமுடையதாக இருக்கும். 4–5 நாள்களில் இறந்து விடும். கோழிப் பண் ணையை அடிக்கடி நுண்ணுயிர்க் கொல்லிகள் கொண்டு தூய்மைப்படுத்த வேண்டும். ஊசி மருந் தைப் பனிக்கட்டியில் வைத்திருந்து போடுவது நல்லது.

வளைந்த கழுத்து நோய். உணவில் நச்சு கலந்து விடுவதால் இந்நோய் ஏற்படுகிறது. இந்நச்சு கிளாஸ்ட்ரிடியம் பொட்டுலினம் என்னும் பாக்டீரி யாவால் உண்டாகிறது. நோய் கண்ட கோழிகளின் கழுத்து, கால், இறக்கைத் தசைகள் பாதிக்கப்படு வதால், சரியாக நடக்க முடியாமலும் கழுத்தை நேராக வைத்துக் கொள்ள முடியாமலும் துன்பப் படும். கிளாஸ்ட்ரியம் பொட்டுலினம் A,C ஆகிய இருவகைகளால் கோழிகள் பாதிக்கப்படுகின்றன.

வெள்ளைக் கழிச்சல் நோய். இந்நோய் சால்மொ னெல்லா புல்லோரம் என்னும் நுண்ணுயிரியால் உண்டாகிறது. பொதுவாகக் குஞ்சுகளே பெரிதும் தாக்கப்படுகின்றன. குஞ்சுகள் சோர்வடைந்து, கண் களை மூடியபடி குளிரால் துன்பப்படுவது போல் ஒலியெழுப்பும். மலம் வெண்மையாகப் பசை போன் றிருக்கும். பசியிருக்காது. நீரை மிகுதியாகக் குடிக்கும். நோய்கண்ட 12-24 மணி நேரத்தில் இறந்துவிடும்.

வயது வந்த கோழிகள் தாக்கப்பட்டால் முட்டையிடும் திறன் குறையும். முட்டைகள் மூலம் குஞ்சுகளுக்கும் நோய் பரவும். அடைகாக்கும் பெட்டி களில் நுண்ணுயிரிகள் தங்கினால் விரைவில் எல்லாக் கோழிகளுக்கும் பரவிவிடும். நோய் கண்ட கோழி களையும் குஞ்சுகளையும் கொன்று எரித்து விடுவ துடன் அடைகாக்கும் பெட்டியையும் பண்ணையை யும் தூய்மையாக வைத்துக் கொள்ள வேண்டும்.

வைட்டமின் பற்றாக்குறை நோய். கோழிகள் திட மாகவும், நலமாகவும் வளர்ந்து முட்டையிடும் திறன் உயர்நிலையில் இருக்க உணவில் வைட்டமின் கள் தேவை. இவை குறைந்தால் பற்றாக்குறைநோய் ஏற்படுகிறது.

வைட்டமின் A குஞ்சுகளின் வளர்ச்சிக்கும் நோய்த் தடுப்புக்கும் பயன்படுகிறது. இது சரியான அளவில் இல்லாவிடில் உற்சாகம் குறைந்து குஞ்சுகள் நடக்க முடியாமல் தளர்ந்து விடும். இறகுகள் உலர்ந்துவிடும். வைட்டமின் D குறைவால் எலும்புத் தொடர்பான கணை நோய் ஏற்படுகிறது. கால்சியம் குறைவால் கோழிகள் தோல் முட்டை இடும். வைட்டமின் B குறைவால் நரம்புத் தளர்ச்சி ஏற்பட்டுக் கால்கள், இறகுகள் இவற்றைப் பயன்படுத்த முடியாமல் போகும். கழுத்து நரம்புகள் பாதிப்பால் தலை கவிழ்ந்தபடி இருக்கும்.

ஸ்பைரோகீட்டோசிஸ். பொர்லீலியா கேலினோம் என்னும் ஒற்றைச்செல் உயிரியால் ஏற்படும் நோயால் கோழியின் இரத்தம் பாதிக்கப்படுகிறது. இவ்வுயிரி தக்கைத் திருகி போன்று உள்ளது. ஆர்காஸ் பெர்சிகஸ் என்ற உண்ணிகள் மூலம் ஒரு கோழியிலிருந்து ஏனைய கோழிகளுக்குப் பரவுகிறது. நோய்க்கோழியின் இரத்தத்தை உறிஞ்சிய உண்ணி 6 மாதம் வரை நோயைப் பரவச் செய்யும் ஆற்றல் கொண்டுள்ளது. சால்வர்சான், அடாக்சில், சல்ஃபார்சினால் போன்ற மருந்துகளைப் பயன்படுத்தலாம். உண்ணிகள் மூலமே நோய் பரவுவதால் கேமாக்சின் போன்றவற்றாலும் உண்ணிகளை ஒழிக்கலாம்.

–கு. சம்பத்

நூலோதி. C.G. May and David Hawksworth, *British Poultry Standard*, Butterworth Scientific Publication, London, 1982.

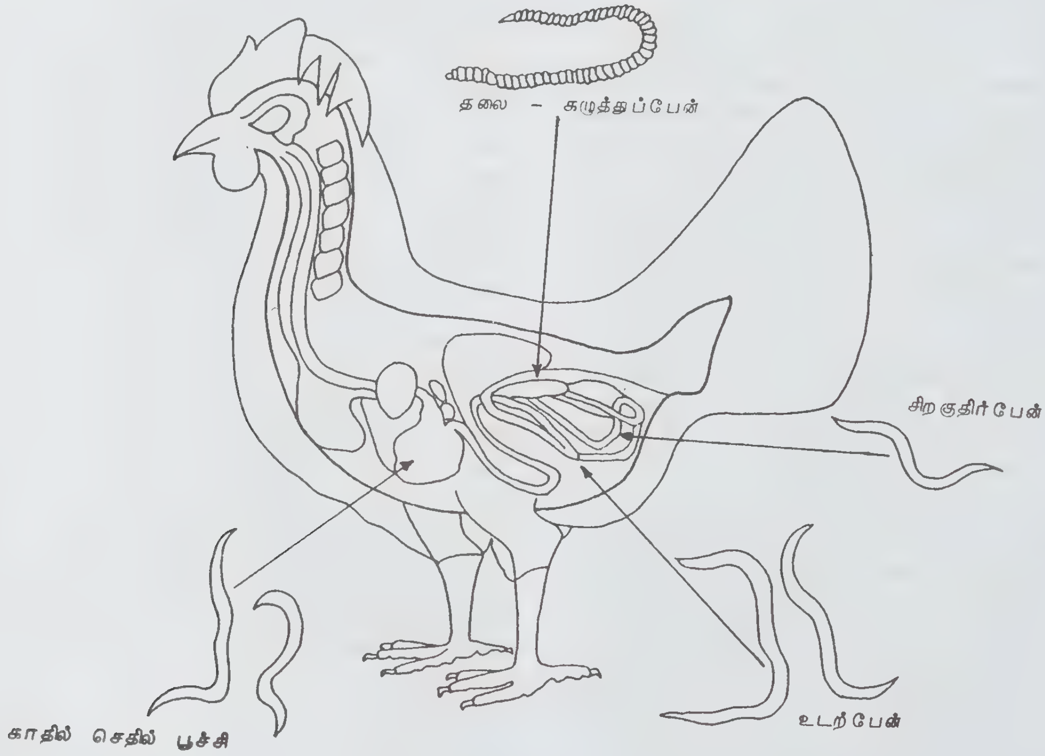
கோழிகளில் அக ஒட்டுண்ணிகள்

கோழிகளின் உணவுப் பாதையில் முக்கியமாக குடல் பகுதியில் வாழும் நாக்குப் பூச்சிகள் (roundworms), நாடாப்புழுக்கள் முதலியவை கோழிகளின் வளர்ச்சியைக் குன்றச் செய்வதால் கோழிகள் இறந்துவிடும்.

பரவும் முறை. நாக்குப்பூச்சியின் நுண்ணிய முட்டைகள் கோழிகளின் எச்சத்தின் வழியாக வெளியேறித் தரையெங்கும் பரவிக் காணப்படும். ஏற்ற தட்பவெப்ப நிலையில் முட்டையினுள் கரு உற்பத்தியாகி வளரும். பின்பு இம்முட்டைகள் கோழிகள் தீவனம், நீர் இவற்றை உட்கொள்ளும்பொழுது, உடலுக்குள் புகுந்துவிடும். அங்கு, புழுக்களாக மாறி, கோழிகளின் இரத்தத்தை உறிஞ்சி வாழும். நாடாப் புழுக்களின் முட்டைகள் ஈ, எறும்பு, நத்தை, வண்டுகள் முதலியவற்றால் உட்கொள்ளப்பட்டுக் கருவளர்ச்சி அடையும். இந்த ஒட்டுண்ணி இடைப் பருவங்களைக் கொண்ட (larval stages) பூச்சிகளைக் கோழிகள் உட்கொள்ளுமானால் அவற்றின் சிறுகுடலில் நாடாப் புழுக்கள் உண்டாகும்.

பொதுவான அறிகுறிகள். புழுக்களைக் கொண்ட கோழிகள் மிகவும் இளைத்துவிடும். இறக்கைகள் தொங்குவது போன்று தாழ்ந்து இருக்கும். கால் வாதம், இறக்கை வாதம் ஏற்படும். கழிச்சல் நுரையுடன் காணப்படும். நுண்ணோக்கியில் அதன் மலத்தைப் பார்த்தால் புழுக்களின் முட்டைகள் காணப்படும். அறுத்துப் பார்க்கும் போது குடலின் உட்புறத்தில் புழுக்களைக் காணலாம்.

தடுப்பும் காப்பும். கோழி வீடுகளின் உள்ளும் புறமும் ஈரமின்றி உலர்ந்திருக்குமாறு பார்த்துக்கொள்ள வேண்டும். கோழி வீடுகளில் ஆழ்குப்பையை அடிக்கடி கிளறிவிட வேண்டும். நீர்க் கருவிகளுக்கருகில் நனைந்திருக்கும் ஆழ்கூளத்தை அகற்றி உலர்ந்த ஆழ்குப்பையைப் போட வேண்டும். ஆழ்குப்பையில் சுண்ணாம்பு தூவி நன்கு கிளறிவிட்டால் ஆழ்குப்பையில் இருக்கும் புழு முட்டைகள், புழுக்கள், கோழி எச்சத்தின் மூலம் வெளிவந்து பரவியுள்ள நோய் நுண்ணுயிரிகள் ஆகியவை அழிந்துவிடுகின்றன. கோழியின் மலத்தை அடிக்கடி அப்புறப்படுத்த வேண்டும். கோழிவீட்டில் கோழிகள் நெருக்கமாக இல்லாமல் வீட்டின் உட்பகுதியின் அளவுக்கேற்பக் கோழிகளை விட வேண்டும். நத்தை, மல வண்டுகள், கரப்பான் பூச்சி, எறும்பு, வெட்டுக்கிளி, ஈக்கள் முதலியவை கோழிவீட்டில் புகாவண்ணம் செய்து நாடாப்புழுக்கள் உண்டாவதைத் தடுக்கலாம். புறா, காக்கை போன்ற பறவை



கோழியின் சிறுகுடலில் புழுக்கள் நிறைந்துள்ளமை

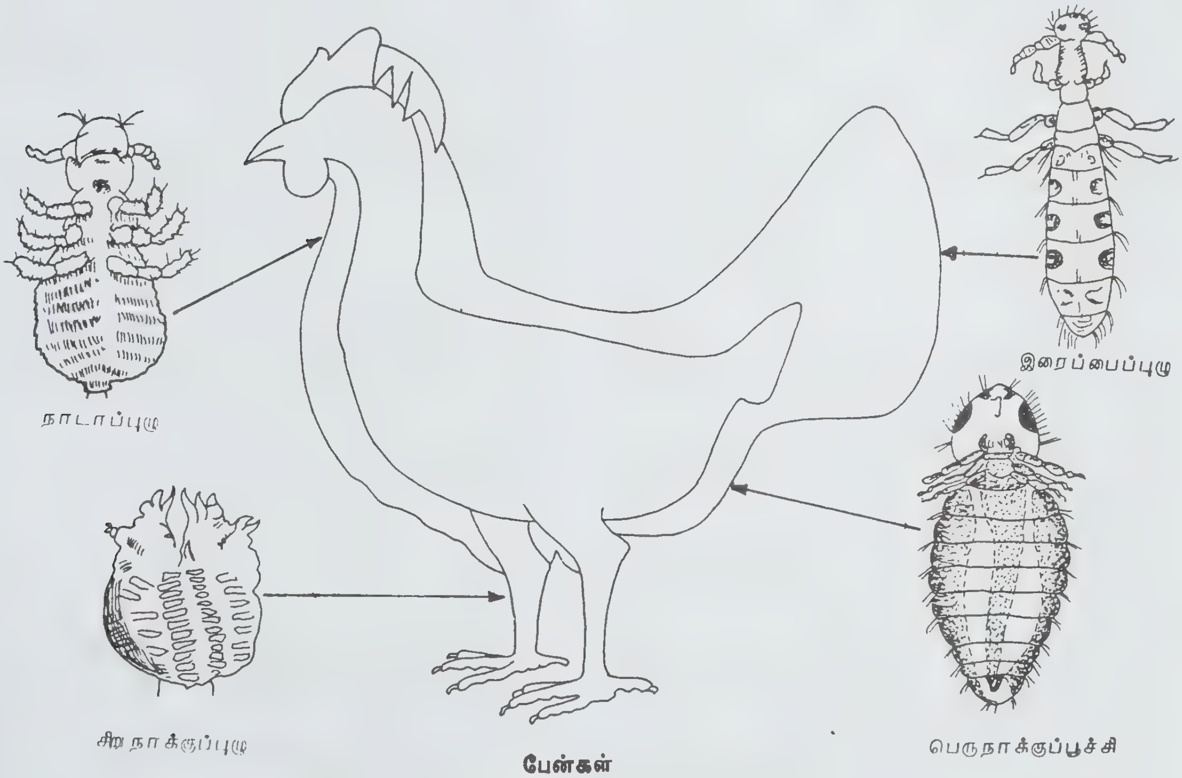
கள் கோழிவீடுகளின் உள்ளே புகாமல் பார்த்துக் கொள்ள வேண்டும். இவை எச்சத்தின் மூலம் புழுக் களைப் பரப்புகின்றன. ஆண்டுதோறும் ஆறு முறை புழுக்கொல்லி மருந்துகளைக் கொடுக்க வேண்டும்.

-பி. இராமன்

கோழிகளில் புற ஒட்டுண்ணிகள்

கோழிகளைப் பல வகையான வெளி ஒட்டுண்ணிகள் தாக்குகின்றன. அவை தோலில் அரிப்பை ஏற்படுத்திக் கோழிகளை அமைதியில்லாமல் செய்வதுடன் வளர்ச் சியைப் பாதித்து உற்பத்தியையும் குறைத்துவிடு கின்றன. கோழிப் பண்ணைகளில் சரியான காலத்தில் ஒட்டுண்ணிகளை அகற்றாவிட்டால் பெரும் இழப்பு களை ஏற்படுத்தக்கூடும். இவற்றில் முக்கியமானவை பேன்கள் மற்றும் உண்ணிகளாகும்.

கடிக்கும் வகையைச் சார்ந்த இந்த ஒட்டுண்ணிகள் வாழ்நாள் முழுதும் கோழிகளின் உடலிலேயே இருக் கின்றன. கோழியின் தோல் இறகின் அடிப்பகுதியில் அழுக்குப் போன்றவற்றை உட்கொண்டு வளர்ந்து, இறகின் கீழ்ப்பகுதியில் முட்டைகளைக் கூட்டம்



பேன்கள்

கூட்டமாக இடுகின்றன. இம்முட்டைகள் மூன்று வாரத்தில் பொரிந்து பேன்களாகிப் பல மாதங்கள் வாழ்ந்து ஆயிரக்கணக்கில் பெருகிவிடுகின்றன. பேன் பிடித்த கோழிகள் அலகினால் இறகுகளைக் கோதிக் கொண்டும் சுவர் மற்றும் தீவனத் தொட்டிகளில் உடலை உரசிக் கொண்டும் இருக்கும்.

உடற்பேன். இவை கோழிகளின் உடலில் மலப் புழைக்குக் கீழே பெருமளவில் காணப்படும். அப்பகுதி யில் ஏற்படும் அரிப்பின் காரணமாகக் கோழிகள் தம்மைத்தாமே கொத்திக் காயப்படுத்திக் கொள்வ துடன் காயத்தில் வெளிப்படும் இரத்தத்தைப் பார்த்த வுடன் பிற கோழிகளையும் கொத்த நேரிடும்.

இறகுக் காம்புப்பேன். இவ்வகைப் பேன்கள் இறகின் காம்புப் பகுதியில் பெரும்பான்மையாகக் காணப்படும்.

தலைப்பேன். தலை மற்றும் கழுத்துப் பகுதி களில் காணப்படும். இளங் கோழிகளைப் பெரு மளவில் பாதிக்கும்.

உண்ணிகள் (mites)

இரத்தம் உறிஞ்சும் வகையைச் சேர்ந்த உண்ணி கள் பகற்பொழுதில் கோழி வீடுகளின் மூலை முடுக்கு களில் ஒளிந்து இரவில் மட்டுமே கோழிகளைத் தாக் கும். காகங்கள், சிட்டுக்குருவிகள் ஆகியன கோழி வீடுகளில் இவ்வகை உண்ணிகளைப் பரவச் செய் கின்றன. இந்த உண்ணிகளால் கோழிகளுக்கு அரிப்பு, தூக்கமின்மை ஏற்பட்டு முட்டை உற்பத்தி குறை கிறது. மேலும் பெருமளவில் இரத்தம் உறிஞ்சப் படுவதால் இரத்தச் சோகை ஏற்பட்டு, குறிப்பாக இளங்கோழிகள் இறக்க நேரிடும்.

வெப்ப மண்டலக் கோழி உண்ணிகள். இவை கோழிகளின் உடல் முழுதும் காணப்படும். நன்றாக இரத்தம் உறிஞ்சும் தன்மை கொண்டவை.

செதில் கால் உண்ணிகள். இவை கால் செதில் களின் அடிப்பகுதியில் புதைந்து காணப்படும். இவை தொடர்ந்து ஏற்படுத்தும் உறுத்தலால் செதில்களுக்கு அடியில் ஒருவித பழுப்பு நிற அழுகல் படிந்து கால்கள் வீக்கமுற்று முடத்தன்மை ஏற்படும்.

இறகு உதிர்க்கும் உண்ணிகள். தலை, கழுத்து மற்றும் வால்பகுதியில் பெருமளவில் காணப்படும். இறகின் காம்புப் பகுதியைத் தாக்கி அரிப்பை ஏற்படுத்தும். இதனால் கோழிகள் தங்கள் இறகு களையே அலகினால் கொத்திப் பிடுங்கிக் கொள்ளும். சில சமயங்களில் கோழிகளில் இறகில்லாமல் வெறும் தோலுடன் காணப்படும்.

உண்ணிகள் (ticks)

இவை கோழி வீட்டின் சுவர்கள், முட்டைச் சட்டிகள், மர இடுக்குகள் போன்றவற்றில் ஒளிந்து காணப்படும். முட்டைகள் வேனிற்காலத்தில் பத்து நாளிலும் குளிர் காலத்தில் மூன்று மாதங்களிலும் பொரிகின்றன. இவை கோழிகளைத் தாக்கி இரத் தத்தை உறிஞ்சுவதால் இரத்தச்சோகை ஏற்படுவ துடன் கோழிகள் மெலிதல், வளர்ச்சி குன்றுதல், முட்டை உற்பத்தி குறைதல் போன்ற கேடுகளும் விளைகின்றன. மேலும் மூட்டைப் பூச்சிகளின் எச்சில் மூலம் பரவும் ஒருவகை நச்சு கோழிகளுக்கு வாத நோயையும் ஏற்படுத்துகிறது.

படுக்கை மூட்டைப்பூச்சி. இவை இரத்தத்தை உறிஞ்சுவதுடன் கோழிகளுக்கு ஸ்பைரோகீட்

மருந்தின் பெயர்	கலவை முறை	குறிப்பு
மாலத்தியான் 50%	$2\frac{1}{2}$ கரண்டி மருந்தை 5 லி. நீரில் கலக்க வேண்டும்	சுவர், கூரை, கூளத்தின் மேற்பரப்பு ஆகியவற்றில் 1000 ச. அடிக்கு 5 லி. என்ற விகிதத்தில் தெளித்தல்
மாலத்தியான் 50% அல்லது சுமித்தியான் 50%	25 மில்லியை 10 லி. நீரில் கலக்க வேண்டும்	கோழிகளை மூழ்க வைத்தல்
சைத்தியான் 50%	500 மில்லியை 100 லி. நீரில் கலக்க வேண்டும்	கோழிகளை மூழ்க வைத்தல்
செவின் 50%	4 கரண்டி மருந்தை 5 லி. நீரில் கலக்க வேண்டும்	குறைந்த அழுத்தத் தெளிப்பான் மூலம் 500 கோழிகளுக்கு 5 லி. என்ற விகிதத்தில் தெளித்தல்
கோரால் 25%	3 கரண்டி மருந்தை 5 லி. நீரில் கலக்க வேண்டும்	500 கோழிகளுக்கு 5 லி. என்ற விகிதத் தில் தெளித்தல்

டோஸிஸ் என்னும் நோயையும் பரவச் செய்கின்றன. இவை $1\frac{1}{2}$ ஆண்டுகள் எவ்வித உணவும் இல்லாமல் வாழும் ஆற்றல் பெற்றவை.

நீலநிற மூட்டைப்பூச்சி. இவ்வகை மூட்டைப் பூச்சிகள் இரத்தத்தை உறிஞ்சுவதில் ஆற்றல் மிக்கவை. இவை முழு வளர்ச்சி அடைய எட்டு வாரங்கள் எடுத்துக் கொள்கின்றன.

பூச்சிக்கொல்லி மருந்துகள். கோழிகளை ஒட்டுண்ணிகளிடமிருந்து பாதுகாக்கப் பல வகை யான மருந்துகள் பயன்படுகின்றன. கோழி வீடுகளில் தெளிப்பான் மூலம் மருந்து தெளித்தல் கோழிகளை மருந்து நீரில் மூழ்கி எடுத்தல் போன்ற முறைகள் கடைப்பிடிக்கப்படுகின்றன. கீழ்க்காணும் மருந்துகள் பயன்படுகின்றன.

கையுறை மற்றும் முகத்திரை அணிந்து கொள்ளல், மருந்து நிறுவனம் கொடுத்திருக்கும் அறிவுரைகளைத் தவறாமல் பின்பற்றல், தீவனம் மற்றும் நீர்த் தொட்டிகளை முன்கூட்டியே காலி செய்துவிடுதல், நல்ல காற்றோட்டம் வருமாறு திரைகளை உயர்த்திவிடல், கருவிகளை வெளியில் எடுத்து வைத்துத் தெளித்தல், அயர்ச்சி நேரங்களில் இம்மருந்துகளைப் பயன்படுத்தாமை, கழிவு செய் வதற்கு ஒரு வாரத்திற்கு முன்பு தெளிக்காமை, சரியான கலவை அளவைப் பயன்படுத்தல், தேவைப் பட்டால் நான்கு வாரம் கழித்து மீண்டும் தெளித்தல், கலவை நீரில் முக்கும்பொழுது கோழிகளின் தலைப் பகுதி, மருந்து நீரில் மூழ்கிவிடாமல் பார்த்துக் கொள்ளல், இளம் வெயிலில் மூழ்க வைத்துக் கோழி களை நன்றாக உலரவிடல், மூழ்கச் செய்த பிறகு தேவையான அயர்ச்சி நீக்க மருந்துகளைக் கொடுத் தல், தீவனம் மற்றும் நீர்த்தொட்டிகள் நன்றாக உலர்ந்தபின்பு மீண்டும் பயன்படுத்தல், மூலை முடுக்கு களில் ஒளிந்திருக்கும் உண்ணிகளைத் தீப்பிழம்பு (aerosol burner) கொண்டு அழித்தல், கால்நடை மருத்துவரின் அறிவுரை பெற்றே எதையும் செய்தல் என்பன பூச்சிக் கொல்லி மருந்துகளைப் பயன் படுத்தும்போது கவனிக்க வேண்டிய வழிமுறைகள் ஆகும்.

- ஆர். கோவிந்தராஜு

கோழித் தீவனம்

தீவனம் தரமாகவும் செறிவு மிகுந்ததாகவும் இருந் தால்தான் அதிக முட்டைகளையும் நல்ல இறைச்சியை யும் பெற முடியும். நாட்டுக்கோழிகள் இன்றும் ஆண்டுக்கு 30-50 முட்டைகளிடுகின்றன. அவற் றிற்குச் சிறப்புத் தீவனம் அளிப்பதில்லை. பண்ணை யில் வளர்க்கும் கோழிகளுக்குத் தாதுப்பொருள்கள், கார்போஹைட்ரேட், புரதம், கொழுப்பு, வைட்ட மின்கள் ஆகியவற்றைத் தேவையான அளவில் கலந்து அளிப்பதால் நாட்டுக்கோழிகளை விட இவை பல மடங்கு அதிகமான முட்டைகளையும் இறைச்சியை யும் அளிக்கின்றன.

இந்தியாவில் 1935 இல் தாதுப்பொருள்களின் இன்றியமையாமையை உணர்ந்து, மாங்கனீஸ் போன்ற பொருள்களைத் தீவனத்தில் கலந்து அளித் தனர். சில ஆண்டுகள் கழித்துப் புரதப் பொருள் களின் சிறப்பை உணர்ந்து தேவையான அளவைத் தீவனத்தில் சேர்த்தனர். முதலில் தாவரப் புரதங் களை மட்டுமே சேர்த்து வந்தனர். பின்னர் ஊன் புரதமும் சேர்த்த பிறகு கோழிகள் மிகுதியான எடையுடன் அதிக முட்டைகளையும் இட்டன. பின்னர் வைட்டமின்கள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டதும் அவற்றையும் தீவனத்தில் சேர்த்து நல்ல பலனடைந் தனர். நுண்ணுயிர்க் கொல்லிகள் சேர்ந்த தீவனத்தை அண்மைக் காலத்தில் அளித்ததில் குஞ்சுகள் விரைவில் வளர்வதைக் கண்டனர்.

மாடுகளுக்குத் தீவனமளிப்பதும் பராமரிப்பதும் எளிது. ஆனால் கோழிப்பண்ணையில் தீவிர கவனத் துடன் சத்துள்ள தீவனங்களை அளித்து நல்ல முறை யில் வளர்த்தால் ஊட்டச்சத்துள்ள முட்டைகளை யும், இறைச்சியையும் பெற முடியும். மேலும் மிகவும் இலாபகரமான தொழில்களில் இதுவும் ஒன்று. தானியம், தவிடு, இலை, பண்ணைக் கழிவுப்பொருள், தாதுப்பொருள் முதலானவற்றை உண்டு, இவை சத்துள்ள முட்டையையும் நல்ல இறைச்சியையும் அளிக்கின்றன. கோழிகள் தீவனத்தை உண்டு முட்டை, இறைச்சி கொடுக்கும் திறன் பசுவைவிட இவற்றில் இரண்டு மடங்காகும். 2 கிலோ எடை யுடைய கோழி ஆண்டு ஒன்றுக்கு 10 கிலோ எடை யுடைய 200-220 முட்டைகளை அளிக்கிறது. 400 கிலோ எடையுள்ள நல்ல கறவைமாடு 12% திண்மப் பொருளைக் கொண்ட 3000 கிலோ பாலை அளிக் கிறது.

கோழியின் உடலிலுள்ள நீர் போக உலர்ந்த பொருள்களை ஓர் ஆண்டுக்கு அளித்த முட்டையி லுள்ள உலர்ந்த பொருள்களுடன் ஒப்பிட்டால், கோழி தன் உடலிலுள்ள உலர்ந்த பொருள்களை விட 6 மடங்கு அதிகமாக முட்டையிலுள்ள உலர்ந்த பொருள்களை அளிக்கிறது. கறவைமாடு தன் உடலி லுள்ள உலர்ந்த பொருள்களைப் போல 2 மடங்கு உலர்ந்த பொருள்களையே பால் மூலம் அளிக்கிறது. எனவே தீவனத்தை மனிதனுக்கு வேண்டிய உணவுப் பொருளாக மாற்றும் திறன் கோழிகளிடம் மிக அதிகமாக உள்ளது. 2 கிலோ எடையுள்ள கோழி ஆண்டுக்கு 250 முட்டையிட்டால் 14 கி.கி. எடை முட்டையில் 2 கி.கி. புரதம், 1.5 கி.கி. கொழுப்பு, 1.4 கி.கி. கால்சியம் கார்பனேட் இருக்கும். கோழி உறுப்புகளின் செயல்திறன் வியப்புக்குரியதாக ஒரு முட்டையிடும் எந்திரயாகவே உள்ளது.

கோழிப் பண்ணையில் குஞ்சுகள் விரைவாக வளரும் காலத்தில் குஞ்சுத் தீவனம் என்ற சிறப்புக் கலவையையும், உடல் வளர்ச்சிக் காலத்தில் எடை கூடுவதற்கு வேண்டிய சிறப்புத் தீவனத்தையும், முட்டையிடும் காலத்தில் எடையும் எண்ணிக்கையும் மிகுந்த முட்டை இடுவதற்கு வேண்டிய சிறப்புத் தீவனத்தையும் அளித்தல் மிகவும் இன்றியமை யாதது.

கோழிகளில் உடலியக்கம், செரிமானம், இரத்த ஓட்டம், சுவாசம் அனைத்துமே விரைவாக நடை பெறுகின்றன. பொதுவாக, கோழிகளின் உடல் வெப்பம் பிற பண்ணை விலங்குகளை விட 8-10°C அதிகமாகவே இருக்கும். 20 வாரங்களுக்குள் கோழிகள் நன்கு வளர்ந்து முட்டையிடத் தொடங் கும்; முட்டையிலிருந்து வெளிவரும் குஞ்சு 35 கிராம் எடையுள்ளதாக இருந்தால் 8 வாரங்களுக்குள் 1.5 கி.கி. இருக்கும். வியப்பளிக்கும் இவ்வளர்ச் சிக்கு ஏற்ப செறிவு மிகுந்த சிறப்புத் தீவனத்தை அளித்தல் மிக முக்கியம். தீவனத்தில் சிறிது குறை ஏற்பட்டாலும் கோழிகளின் உடல் நலம் பாதிக்கப் படுவதுடன் முட்டை இறைச்சி உற்பத்தியும் குறையக்கூடும்.

கோழிகளுக்குப் பற்களில்லாமையால் தானி யங்களை அரைக்காமல் முழுமையாகவே அலகுகளால் பொறுக்கி விழுங்குகின்றன. கோழிகளின் வளர்ச் சிக்கும் முட்டையிடும் திறன் வளர்ச்சிக்கும் தேவை யான ஊட்டச்சத்துகள் நிறைந்த உணவே அளிக்க வேண்டும். பொதுவாக எல்லா உயிரிகளுக்கும் தேவையான புரதம்,கார்போஹைட்ரேட், கொழுப்பு, நீர், தாதுப்பொருள்கள், வைட்டமின்கள் ஆகியவை கோழித்தீவனத்தில் சிறந்த முறையில் இருந்தால் கோழிகளின் வளர்ச்சி, முட்டையிடும் திறன் போன்றவையும் நல்ல முறையிலிருக்கும்.

வளர்ச்சிக்குப் புரதமும், எரிசக்தி ஆற்றல்களுக்குக் கார்போஹைட்ரேட் கொழுப்புப் பொருளும், வளர்ச்சி சீரான உடலியக்கங்களுக்கு வைட்டமின் களும் தேவை. உணவுப் பொருள்கள் செரிக்கப் பெற்று உட்கவரப்படுகின்றன. வேதியியல் மாற்றங் களின்போது ஏற்படும் ஆற்றல் கோழியின் உடல் வளச்சிக்கும், முட்டையிடுவதற்கும் பயன்படுகிறது. ஒரு கிராம் கார்போஹைட்ரேட்டில் 4 கலோரி எரி சக்தியும் ஒரு கிராம் கொழுப்பில் 9 கலோரிஆற்றலும் கிடைக்கின்றன.

கார்போஹைட்ரேட்டின் அடிப்படைப் பிரிவில் குளுக்கோஸ், ஃபிரக்டோஸ், கேலக்டோஸ் ஆகிய ஒரு நிலைச் சர்க்கரைப் பொருள்களும், லேக்டோஸ் என்னும் இரு நிலைச் சர்க்கரைப் பொருள்களும் உள்ளன. கோழித்தீவனங்களில் ஸ்டார்ச் மிகையாக இருக்கும். கார்போஹைட்ரேட் கொழுப்புப் பொரு ளாக மாற்றப்பட்டு உடலின் தசைகளில் சேர்த்து வைக்கப்படுகிறது. முட்டைமஞ்சளிலுள்ள கொழுப்புச் சத்து, தீவனத்தில் மிகுதியான கார்போஹைட்ரேட் மூலமாக ஏற்படுகிறது.

கொழுப்புப் பொருளின் அடிப்படைப் பிரிவில் கிளிசரால், கொழுப்பு அமிலங்கள் உள்ளன. இவை கார்பன், ஹைட்ரஜன், ஆக்சிஜன் கொண்ட வேதி யில் கூட்டுப்பொருள்களாகும். ஆக்சிஜன் கார்போஹைட்ரேட்டில் உள்ளதை விடக் குறைவாக வும், ஹைட்ரஜன் அதிகமாகவும் இருப்பதால் கொழுப் புப் பொருளின் ஆற்றல் கார்போஹைட்ரேட்டில் இருப்பதைப்போல இரு மடங்குக்கு மேல் அதிக மாகும். கோழித் தீவனத்தில் 2-5% வரையில் கொழுப்புப் பொருள் இருக்கும். எளிதாகவும், மலி வாகவும் தாவர எண்ணெய்களில் கிடைப்பதால் முட்டையிடும் கோழிகளின் தீவனங்களில் இதைச் சேர்க்கிறார்கள்.

பொதுவாக, கோழியின் உடலில் லினோலிக் கொழுப்பு அமிலத்தைத் தவிர ஏனைய அனைத்துக் கொழுப்பு அமிலங்களும் தேவையான அளவு உண்டா கின்றன. எனவே கோழித்தீவனத்தில் தேவையான அளவு லினோலிக் அமிலம் சேர்க்க வேண்டும். லினோ லிக் அமிலக் குறைவால் குஞ்சுகள் வளர்ச்சி குன்றி, சுவாசப்பைத் தொடர்பான நோய்களால் பாதிக்கப் படும். முட்டையிடும் கோழிகள் உடல் நலம் குன்றிச் சிறு முட்டைகளையிடும். தீவனத்தில் சோளம், மக்காச்சோளம் சேர்ப்பதன் மூலம் இக்குறையை நிறைவு செய்யலாம்.

கோழியின் உடலில் 55-80% நீர் உள்ளது. சிறு குஞ்சுகளில் நீர்மேலும் மிகுதியாக இருக்கும். முட்டை யில் 60-65 % உள்ளது. குஞ்சுகள் தாம் உண்ணும் ஒவ்வொரு கிராம் தீவனத்திற்கும் 2.5 கிராம் நீரும், முட்டையிடும் கோழிகள் உட்கொள்ளும் ஒவ் வொரு கிராம் தீவனத்திற்கும் 2 கிராம் நீரும் தேவைப்படும். கோழித் தீவனத்தில் 10% நீர் மட்டுமே இருப்பதால் கோழிகளின் வளர்ச்சியும் முட்டையிடும் திறனும் பெருகத் தேவையான தூய நீர் கொடுக்க வேண்டும். 100 கோழிகளுக்கு நாள் ஒன்றுக்கு 30-35 லி. நீர் தேவைப்படும்.

புரதத்தில் ஹைட்ரஜன், ஆக்சிஜன், நைட்ரஜன், கந்தகம் போன்ற தனிமங்கள் உள்ளன. புரதத்தின் அடிப்படைப் பொருள்கள் அமினோ அமிலங்களாகும். புரதத்தில் இருபதுக்கு மேற்பட்ட அமினோ அமிலங் கள் இருப்பினும் அவற்றில் 10 அமினோ அமிலங்கள் உடலுக்கு மிகவும் இன்றியமையாதவை. இவற்றை இன்றியமையா அமினோ அமிலங்கள் (essential amino acids) என்பர். சிறப்புத் தீவனமளிப்பதால் கிடைக் கும் முட்டை, இறைச்சி அனைத்தும் புரதம் செறிந்த உணவுப் பொருள்களாகும். 8 வார இறைச்சிக்கோழி

யின் உடலில் 65% உம், முட்டையில் 50% உம் புரதச்சத்து இருக்கும். இதனால் இறைச்சிக் குஞ்சுத் தீவனங்களில் 22-25% புரதமும், கோழித் தீவனங்களில் 16-18% புரதமும் இருக்க வேண்டும்.

உடல் வளர்ச்சிக்கும், அழிந்த திசுக்களைப் புதுப்பித்தலுக்கும் முட்டை உற்பத்திக்கும் புரதம் தேவை. தீவனத்திலுள்ள புரதத்தின் அளவுக்கேற்பவே குஞ்சுகளின் வளர்ச்சியும் முட்டையிடும் திறனும் அமையும். குஞ்சுகளின் சீரான வளர்ச்சிக்கும், முட்டையிடும் திறன் அதிகரிப்புக்கும் தீவனத்தில் தாதுப் பொருள்கள் இருக்க வேண்டும். பொதுவாகத் தானியப் பொருள்களே தீவனத்தில் பெருமளவில் இருப்பதால் தாதுப்பொருள் கலவையைத் தீவனத்தில் சேர்க்க வேண்டும். கோழியின் உடலில் 4% உம், முட்டையில் 10% உம் தாதுப்பொருள்கள் உள்ளன. முட்டையில் 10% எடை, முட்டை ஓட்டிலுள்ள கால்சியம் கார்பனேட்டிலுள்ளது. கால்சியம், பாஸ்ஃபரஸ், சோடியம், பொட்டாசியம், மக்னீசியம், குளோரின் போன்றவை தீவனத்தில் தேவை. கால்சியம் குஞ்சுத் தீவனத்தில் 1% உம், கோழித் தீவனத்தில் 2%உம், பாஸ்பரஸ் 0.6% உம், மக்னீசியம் 0.03-0.05% உம் இருக்க வேண்டும்.

பிற தாதுப்பொருள்களும் ஓரளவு இருக்க வேண்டும். கனிமப் பொருள்களான அயோடின், இரும்பு, மாங்கனீஸ், செம்பு, மாலிப்டினம், துத்தநாகம், செலினியம் ஆகியவை கிலோத் தீவனத்தில் மில்லிகிராம் அல்லது மைக்ரோகிராம் அளவிலிருக்க வேண்டும். இவையும் அளவோடு இருத்தல் நன்று. குறைந்தாலோ மிகுதியானாலோ கோழிகளின் நலம் பாதிக்கப்படும்.

பொதுவாக, கோழித் தீவனங்களைத் தானியங்களிலிருந்து தயாரிப்பதால் இவற்றில் வைட்டமின்கள் அதிகம் இரா. பிற கால்நடைகளைவிடக் கோழிகளுக்கு அதிக அளவு வைட்டமின்கள் தேவைப்படுவதால், சிறப்பாக வைட்டமின் A, D, B_{12}, ரைபோஃபிளேவின் ஆகியவற்றைக் கோழித் தீவனத்தில் தகுந்த அளவு இருக்குமாறு பார்த்துக் கொள்ள வேண்டும்.

தீவனத்தில் வைட்டமின் A அதிகமிருந்தாலும் முட்டையிலும் அதே வைட்டமின் அதிகமிருக்கும். வைட்டமின் A குறைந்தால் கோழிகளில் கண்வீக்கம் போன்ற நோய்கள் ஏற்படுவதுடன் முட்டையிடும் திறனும் குறையக்கூடும். எலும்புகள் சீராக வளர வைட்டமின் D தேவை. சூரியஒளி, கோழிகளுக்குத் தேவையான வைட்டமின் D யை அளிக்கிறது. வைட்டமின் D பற்றாக்குறையால் குஞ்சுகளில் ரிக்கட்ஸ் என்னும் நோய் உண்டாக, எலும்பு வளர்ச்சி தடைப்படும். வளர்ந்த கோழிகளில் எலும்பு மென்மையாகவும் எளிதில் முறியக் கூடியதாகவும் இருக்கும். முட்டையிடும் திறன் குறைவதுடன் முட்டை ஓடு மெல்லியதாக இருக்கும். சில கோழிகள் முட்டைவாத (egg paralysis) நோயால் நிற்கவும் முடியாமல் துன்பப்படும்.

கோழிகளுக்கு மிகவும் தேவையான வைட்டமின் B கலவை பசுந்தீவனங்களில் உள்ளது. இது குறைந்தால் குஞ்சுகளின் வளர்ச்சியும் முட்டையிடும் திறனும் குறையும். வைட்டமின் B_{12}, கிலோத் தீவனத்திற்கு 15 மைக்ரோகிராம் அளவில் இருக்க வேண்டும். குறைந்தால் குஞ்சுகள் வளர்ச்சி குன்றும். இறகுகள் நன்கு வளரா. முட்டையிடும் திறன் குறையும். எல்லா வைட்டமின்களும் செயற்கை முறையில் தயாரிக்கப்பட்டு விற்கப்படுவதால் கோழிப் பண்ணைகளில் இவற்றை நன்கு பயன்படுத்தி அதிக வருவாய் பெறலாம்.

கோழித்தீவனங்களால் கோழிகள் நன்கு வளர்ச்சியுற்று அதிக முட்டையிடும் திறன் பெற்றாலும், சில வேளைகளில் பாக்டீரியா போன்ற நுண்ணுயிரிகளால் தாக்கமடையும். இதைத் தவிர்க்க உயிர்க்கொல்லிகளைச் சிறு அளவில் சேர்த்தால் நோய்ப் பாதுகாப்புக் கிடைப்பதுடன் உடல் வளர்ச்சியும் அதிகமாகலாம்.

கோழித் தீவனங்களில் பொதுவாகச் சோளம், மக்காச்சோளம், கம்பு, தினை, அரிசித் தவிடு, கோதுமைத் தவிடு, மரவள்ளிக் கிழங்கு மாவு, சர்க்கரைக் கழிவுப்பாகு, எள்ளுப்பிண்ணாக்கு, பாசி (குளோரெல்லா வல்காரிஸ்), ஈஸ்ட், மீன்தூள், இறைச்சித்தூள், இரத்தத்தூள், பட்டுப்புழுக்கூடு முதலியவை சரியான விகிதத்தில் கலக்கப்படுகின்றன. இத்துடன் வெண்ணெய் எடுத்த பால், மோர், கறையான், குதிரைமசால் போன்ற பசுந்தீவனங்களும் கொடுக்கப்படுகின்றன.

சிறுகுஞ்சுகளுக்கான தீவனக்கலவை

8 வார வயதுக் குஞ்சுகளுக்கு	(21% புரதச்சத்துள்ளவை)
மக்காச்சோளம்	55%
கடலைப்பிண்ணாக்கு	25%
அரிசி/கோதுமைத்தவிடு	13%
மீன்தூள்	5%
தாது உப்புக்கலவை	2%

இவற்றுடன்,

விடாபிளெண்ட் குறுநொய்
(கிளாக்சோ) 0.2 கிராம்

டெர்ராமைசின் 5
1.9 கி 1 கி.கி. தீவனத்திற்கு

எம்பசின்
0.5 கி

வைட்டமின் B கலவை
20 மி.லி./100 குஞ்சுகளுக்கு

குதிரைமசால்
1.0-1.5 கிலோகிராம்/100 குஞ்சுகளுக்கு

வளரும் குஞ்சுகளுக்கான தீவனக்கலவை

9-20 வார வயதுக் குஞ்சுகள் (17% புரதச்சத்துள்ளவை)

மக்காச்சோளம்	55%
கடலைப்பிண்ணாக்கு	20%
அரிசி/கோதுமைத் தவிடு	18%
மீன்தூள்	5%
தாது உப்புக்கலவை	2%

இவற்றுடன்,

விடாபிளெண்ட் குறுநொய்
0.2 கிராம் 1 கிலோ தீவனத்திற்கு

டெர்ராமைசின் - (5 பைசர்)
1.0 கிராம்

வைட்டமின் B கலவை
20 மி.லி 100 குஞ்சுகளுக்கு

குதிரைமசால்
1.0-2.0 கிலோகிராம்/100 குஞ்சுகளுக்கு

வளர்ந்த கோழிகளுக்கான தீவனக் கலவை

20 வாரத்துக்கு மேல் வயதுள்ள கோழிகள் (16% புரதச்சத்துள்ளவை)

மக்காச்சோளம்	55%
கடலைப்பிண்ணாக்கு	16%
அரிசி/கோதுமைத்தவிடு	22%
மீன்தூள்	5%
தாது உப்புக்கலவை	2%

இவற்றுடன்,

விடாபிளெண்ட் குறுநொய்
0.2 கிராம்/1 கிலோ தீவனத்திற்கு

வைட்டமின் B கலவை
200 மி.லி./100 கோழிகளுக்குக் குடிநீரில்

குதிரைமசால்
2-3 கிலோகிராம்/100 கோழிகளுக்கு

கிளிஞ்சல்தூள்
எப்போதும் கிடைக்கும்படி தனித்தொட்டிகளில் வைத்து அளிக்கவேண்டும்.

இறைச்சிக் கோழிக்குஞ்சுகளுக்கான தீவனக்கலவை

0-6 வார வயதுள்ள குஞ்சுகள் (22% புரதச்சத்துள்ளவை)

மக்காச்சோளம்	55%
கடலைப்பிண்ணாக்கு	20%
எள்ளுப்பிண்ணாக்கு	8%
அரிசி/கோதுமைத்தவிடு	5%
மீன்தூள்	9%
தாது உப்புக்கலவை	3%

இவற்றுடன்,

விடாபிளெண்ட் குறுநொய்
0.2 கிராம்

டெர்ராமைசின் 5 (பைசர்)
1.0 கி, 1 கிலோகிராம் தீவனத்திற்கு

எம்பசின் (மே அண்ட் பேக்கர்)
0.5கி,

வைட்டமின் B கலவை
20 மி.லி. /100 குஞ்சுகளுக்குக் குடிநீரில்

இறைச்சிக் கோழிகளுக்கான தீவனக்கலவை

7—10 வார வயதுள்ள கோழிகள் (20% புரதச்சத்துள்ளவை)

மக்காச்சோளம்	60%
கடலைப்பிண்ணாக்கு	16%
எள்ளுப்பிண்ணாக்கு	6%
அரிசி/கோதுமைத் தவிடு	5%
மீன்தூள்	10%
தாது உப்புக்கலவை	3%

கோழிப்பண்ணைப் பராமரிப்பில் தீவனத்திற்கான செலவு முக்கிய பங்கு பெற்றாலும் சிக்கனமான முறையில் பண்ணையிலேயே தீவனத்தைத் தயாரித்தால் நல்ல பலனைப் பெறலாம்.

- பி. இராமன்

கோழிப்பண்ணைச் சுகாதாரம்

சுகாதாரமற்ற பண்ணைகளில் இலாபம் குறையவும், பொருள் இழப்பு ஏற்படவும் வாய்ப்புண்டு. எனவே கோழிப் பண்ணைகளைச் சுகாதாரத்துடன் பராமரிக்கும் முறைகளைத் தெரிந்து செயல்பட வேண்டும்.

தூய்மைப்படுத்தும் முறைகள். ஏறத்தாழ 72 வாரங்கள் அடைந்த கோழிகளை விற்றுவிடலாம். ஆழ்கூளக் குப்பையைக் கொட்டகையிலிருந்து 100 மீட்டர் தொலைவில் அமைக்கப்பட்டிருக்கும் எருக்குழியில் போடவேண்டும். குப்பையை முழுதும் எடுத்த பின்பு, கொட்டகையின் சுவர், கம்பி வலை, கூரை முதலியவற்றில் படிந்திருக்கும் தூசி, ஒட்டடைகளைத் தூய்மை செய்ய வேண்டும். இந்தச் சமயத்தில் கூரை வலை, மின்விளக்குக் கம்பி, இணைப்பு மாற்றி (switch) போன்றவை பழுது பட்டிருந்தால் அவற்றைச் சீர் செய்வதுடன், தரையிலும் சுவர்களிலும் பழுது இருந்தால் நீக்க வேண்டும்.

சுவர், தரையில் பள்ளங்கள், சந்துகள் இருந்தால் அவற்றில் பேன், உண்ணிகள் தங்குவதற்கு வாய்புண்டு. குப்பைகள் அகற்றப்பட்ட கொட்டகையை நீர் விட்டுக் கழுவ வேண்டும். மேலும் பேன், ஈறு, உண்ணி ஆகியவற்றின் தாக்குதலை ஒழிப்பதற்குக் கொட்டகையினுள் தீச்சுவாலை கொண்டு தூய்மை செய்வது சிறந்தது. இதற்காக, தீ உமிழ் துப்பாக்கி (flame gun) என்னும் கருவியைப் பயன்படுத்தலாம். பூச்சிக்கொல்லிகளான பினைல்,கிரிசால், சாவ்லால், டெட்டால் போன்றவற்றில் ஏதாவது ஒன்றைக் கலந்து கொட்டகையைக் கழுவ வேண்டும்.

பேன், உண்ணிகளின் தாக்குதலைக் கட்டுப்படுத்த சுமத்தியான், மாலத்தியான், சைத்தியான் போன்ற மருந்துகளைக் கரைத்து அக்கரைசலைத் தெளிப்பான் மூலம் தெளிக்க வேண்டும். மூன்று நாளுக்குப் பிறகு, கிளிஞ்சல் சுண்ணாம்பு கொண்டு சுவர், தரை முதலிய இடங்களில் ஒரு முறைக்கு இருமுறை அடித்தால் சுண்ணாம்பின் காரம் நச்சு நுண்ணுயிரிகளைக் கொன்றுவிடும். சுண்ணாம்பு அடித்த பின் அறைகளைப் பூட்டி வைக்க வேண்டும். தூய்மை செய்யப்பட்ட கொட்டகையில் யாரையும் அனுமதிக்கக் கூடாது. மேலும் சுகாதாரம் தேவைப்பட்டால், 10 க்கு 70 கிராம் என்ற அளவில் பொட்டாசியம் பர்மாங்கனேட்டை ஒரு மண் பாத்திரத்தில் வைத்து அதில் 100 மி.லி. பார்மலின் என்ற வேதிப் பொருளை இட்டுப் புகையுண்டாக்கிப் புகையை நீண்ட நேரம் கொட்டகையில் தங்கச் செய்து நுண்ணுயிரிகளை அழிக்கலாம்.

கோழிக் குஞ்சுகள் பண்ணைக்கு வருவதற்கு 15 நாளுக்கு முன் இவ்வேலைகளை முடித்துவிட வேண்டும். தூய்மையற்ற சூழ்நிலைகளில் கோழிகளின் வளர்ச்சி குன்றி நோய்வாய்ப்பட்டு இழப்பு நேரிடக் கூடுமாதலால் கொட்டகையைத் தூய்மை செய்யும் பணியைச் செவ்வனே செய்வது கோழிப் பண்ணையாளர்களின் கடமையாகும்.

சுற்றுப்புறத் தூய்மை. கொட்டகையைச் சுற்றியுள்ள புல் பூண்டுகளைச் செதுக்கி நன்றாகப் பெருக்கிப் புதிதாக மேல் மண் போட வேண்டும். கோழிப்பண்ணை கொட்டகைகளுக்குள் செல்வதற்காகக் கட்டப்பட்ட படிகளின் மேல் நீர்த்த சுண்ணாம்பைத் தூவி வைத்தால் அதை மிதித்துச் செல்லும் போது பாதத்தில் ஒட்டியிருக்கும் நுண்ணுயிர்கள் பண்ணைக்குள் செல்லாமல் இருக்கும். பண்ணையைச் சுற்றி ஏறத்தாழ 25 மீ. தொலைவிற்குள் பழமர வகைகளை வைத்தால் பறவைகள் மூலம் நுண்ணுயிரிகள் பரவும் தீமை ஏற்படும்.

சிறப்புக் குறிப்புகள். ஒரு கொட்டகையில் ஒரே வயதான கோழிகளை வளர்ப்பது நல்லது. கொட்டகைக்குப் போவதற்கு முன் காலணிகளைக் சுழற்றிவிட வேண்டும். குஞ்சு பொரிக்கும் நம்பிக்கையான நிலையங்களிலிருந்தே குஞ்சுகளை வாங்கி வளர்க்க வேண்டும். குஞ்சுகளைப் பண்ணைகளுக்குக் கொண்டு வந்த பிறகு எஞ்சியுள்ள வெற்றுப் பெட்டிகளையும், அவற்றில் உள்ள கூளத்தையும் எரித்து விட வேண்டும். வெற்றுப் பெட்டிகளைக் கொண்டு அடைகாப்பானை (brooder) அமைப்பது நல்லதன்று. பழைய அட்டைகள் கொண்டு அடைப்பானை அமைத்திருந்தால் அடைப்பானை அகற்றிய பின் அந்த அட்டைகளை எரித்துவிட வேண்டும்.

இறைச்சிக் கோழிப் பண்ணையாளர் துத்தநாகத் தகடுகளை அடைகாப்பானாக அமைக்கலாம். அந்த அடைகாப்பானை அகற்றிய பிறகு தகடுகளை நன்றாக நீரில் ஊற வைத்துப் பின் நல்ல வெயிலில் காய வைக்க வேண்டும். பண்ணையில் பயன்படுத்தப்படும் நீர்த் தொட்டிகள், தீவனப்பெட்டிகள் முதலியவற்றை நன்றாக நீரில் கழுவிப் பூச்சிக் கொல்லி நீரில் ஊற வைத்து வெயிலில் காய வைக்க வேண்டும். முட்டை இடுவதற்காகப் பெட்டிகள் வைக்கப்பட்டிருந்தால் அவற்றையும் தூய்மை செய்ய வேண்டும். கோழிகளுக்குத் தேவையான ஆழ்கூளம் நன்றாக உலர்ந்திருக்க வேண்டும். கூளம் காற்றில் பறக்கக் கூடியதாகவும், கோழிகள் கிளரும் சமயம் தூசி பறக்கக் கூடியதாகவும் இல்லாமல் பார்த்துக் கொள்ள வேண்டும்.

நீர்த் தொட்டி. 30 செ.மீ. விட்டமுள்ள தொட்டிகளை 30 கோழிகளுக்கு 1 என்ற கணக்கில் அமைக்க வேண்டும். அவற்றின் மேல் இரும்பால் செய்யப்பட்ட வலைகள் பொருத்தப்பட்டிருக்க வேண்டும். இத்தொட்டிகளை முட்டைக் கோழிகளுக்கு 8 வாரத்திற்குப் பிறகும், இறைச்சிக் கோழிகளுக்கு 3 வாரத்திற்குப் பிறகும் வைக்கலாம். சிறிய கோழிகளுக்கு 22

செ.மீ. விட்டமுள்ள அலுமினியத் தட்டுகளை வைக்க லாம்.

தீவனத்தொட்டி. தீவனத்திற்குத் துத்தநாகத்தால் செய்யப்பட்ட தொட்டிகளை மட்டும் பயன்படுத்த வேண்டும். நீளத் தட்டுகளானால் 2'×3'×3' என்ற அளவில் 25 கோழிகளுக்கு 1 என்ற கணக்கில் வைக்க வேண்டும். ஒரு முட்டைக் கோழிக்கு ஏறத்தாழ $12\frac{1}{2}$ செ.மீ. தீவன இட வசதி அளித்தல் வேண்டும். சிறு குஞ்சுகளுக்குத் தீவனத்தை அலுமினியத் தட்டு களிலும், தட்டையான அட்டைப் பெட்டிகளிலும் பரப்பி வைக்கலாம். நீளமான தட்டிகளாக இருந் தால், உயரம் 4 செ.மீ. க்கு மேல் இருக்கக்கூடாது. கோழிக் குஞ்சுகளுக்கு நல்ல பழக்கம் ஏற்படும் வரை தீவனத் தட்டுகளைத் திறந்து வைக்கலாம்.

ஆழ்கூள முறையில் வளர்க்கப்படும் முட்டைக் கோழிகளுக்கு ஏறத்தாழ 2250 ச.செ.மீ. இட வசதி அளித்தல் வேண்டும். இட வசதி குறைந்தால் கோழிகள் நன்கு வளரா; மேலும் ஒன்றை ஒன்று கொத்திக் கொள்ளும். இட வசதிக்குத் தகுந்தாற் போல் கோழிகளின் எண்ணிக்கை இருப்பது நல்லது. கூண்டுமுறையில் கோழி வளர்ப்பதால் ஒரு முட்டைக் கோழிக்கு 675 சதுர செ.மீ. என்ற அளவில் இட வசதி அளித்தால் போதும். இறைச்சிக் கோழிகளுக்கு ஆழ்கூள முறையில் ஒரு கோழிக்கு 900 சதுர செ. மீட்டரும் கூண்டு முறையில் 450 சதுர செ.மீட்டரும் இடமளிக்கலாம்.

நோய்த் தடுப்பு முறைகள். கோழிக் குஞ்சுகளைப் பண்ணைக்குக் கொண்டு வந்த பிறகு அவற்றிற்கான நீரை நன்றாகக் கொதிக்க வைத்து ஆறிய பின் அதனுடன் தேவையான, நுண்ணுயிர் எதிர்ப்பொருள் (antibiotics) மருந்து, குளுக்கோஸ் அல்லது வைட்ட மின் கலவைகளைக் கொடுக்கலாம். மாரக்ஸ் தடுப் பூசி போடப்பட்ட ஒரு நாள் குஞ்சுகளையே வாங்க வேண்டும். முதல் 7 நாளுக்குள் வெள்ளைக் கழிச்சல் நோய் (raniket) தடுப்பூசி போட வேண்டும். மீண்டும் 8 ஆம் வாரத்தில் இந்தத் தடுப்பூசி போட வேண்டும். இரண்டு முறையும் தடுப்பூசி போட்டுவிட்டால் கோழி களுக்கு வெள்ளைக் கழிச்சல் நோய் வாராமல் தடுக் கலாம்.

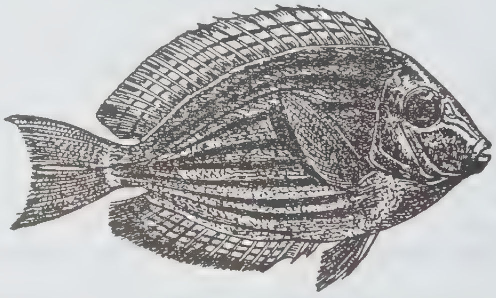
கோழிகளில் 15 ஆம் நாளும், 6 ஆம் வாரமும் அம்மை நோய்த் தடுப்பூசி போட வேண்டும். மேலும் கோழிகளின் 3, 6ஆம் வார வயதில் இரத்தக் கழிச்சல் நோய்த் (coccidiosis) தடுப்பு மருந்தைக் குடிநீருடன் கலந்து விட வேண்டும். இத்தகைய நோய்த்தடுப்பு முறைகளைக் கையாளப் பண்ணை யிலும் கொட்டகைகளிலும் சுகாதாரம் மிகவும் இன்றி யமையாதது. கோழிப் பண்ணையை எப்போதும் தூய்மையாகவும் காற்றோட்ட வசதியுடனும் வைத் திருந்தால் இழப்பு இல்லாமல் அதிக முட்டைகள் கிடைப்பதுடன் கோழிகள் அதிக எடையும் பெறும்.

- இராபின்சன் தாமஸ்

கோழி மீன்

இவ்வகை மீன் இந்தியக் கிழக்குக் கடற்கரைப் பகுதி களில் மிகுதியாகக் காணப்படுகிறது. கோழிமீன் குடும்பத்தில் எண்பது சிறப்பினங்கள் அடங்கிய ஆறு பேரினங்கள் உள்ளன. இப்பேரினங்கள் தங்கள் குணங் களில் கீட்டோடோன்டிடே வகை மீன் குடும்பத்தை யும் பிளாக்டோநேத்தே என்ற மீன் வகையையும் இணைப்பவையாக அமைகின்றன. ஐரோப்பாவில் அகழ்வு ஆராய்ச்சியின்போது கிடைத்த இயோசீன் காலப் படிவங்களிலிருந்து இக்கோழி மீன்களின் மூதாதைகள் இயோசீன் காலத்தில் (ஏறத்தாழ அறு பது மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முன்) தோன்றியவை என்று கருதப்படுகிறது.

கோழிமீனின் உடல் பக்கவாட்டாக ஒடுங்கியும் முதுகு, வயிறு ஆகியவை அகன்றுமிருக்கும். கண்கள் தலையின் இரு பக்கங்களிலும் சற்று மேல் மட்டத்தில் உள்ளன. உடல் நீல நிறம்; அதில் நீள் போக்கில் பல மஞ்சள் நிறக் கோடுகள் காணப் படும். முதுகுத் துடுப்பும், மலத்துளை அடித்துடுப்பும் மஞ்சள் வரிகளைக் கொண்டிருக்கும்.



கோழிமீன் – அக்காந்தூரஸ் ஆரியோசீனியேடஸ்

கோழி மீனின் (Acanthurus sp) வாய் மிகவும் ஒடுங்கிச் சிறு துளை போலிருக்கும். வாயின் முன் பகுதி அலகுபோல் நீண்டு சுருங்கும் தன்மையுடை யது. பற்கள் பொருந்தியிருக்கும் எலும்புகளான மேல் பின் தாடைப் பகுதி எலும்பும், மேல் முன் தாடைப் பகுதி எலும்பும் ஒன்றோடொன்று மிகக் கெட்டியாக இணைக்கப்பட்டுள்ளன. பற்கள் கோண வடிவமானவை; சிறுசிறு பிசிறுகள் போலவோ உளிப் பற்கள் போலவோ இருக்கும். மேல்தாடையில் பக்கத்திற்கு எட்டுப் பற்களும் கீழ்த்தாடையில் எட்டு அல்லது ஒன்பது பற்களும் காணப்படும். வாயின் மேலண்ணப் பகுதியில் பற்கள் இல்லை. தாடையில் பற்கள் ஒரே அடுக்கில் அமைந்துள்ளன.

கோழிமீன் பொதுவாகத் தாவரங்களையே உண்ணும்.

மேல்பகுதியில் பக்கத்திற்கு இரண்டாக நான்கு மூக்குத் துளைகள் உள்ளன. நான்கு இணை செவுள்கள் செவுள் மூடிகளால் பாதுகாப்பாக அமைந்துள்ளன. நான்காம் செவுளுக்குப் பின்புறம் நீண்ட துளை ஒன்று காணப்படும். செவுள் பகுதியில் பயனற்ற செவுள்களும் உண்டு. தொண்டைப் பகுதியின் கீழ்க் காணப்படும் எலும்புகள் அடிப்பகுதியில் இணையாமலுள்ளன.

கோழிமீனின் தோல் சொரசொரப்பானது. உடல்பகுதி நுண்ணிய சைக்ளாயிட் அல்லது டீனாயிட் செதில்களால் ஆனது. மீன் குஞ்சுகளுக்குச் செதில்கள் இல்லை. ஆனால் தோலில் செங்குத்தான கோடுகள் காணப்படும். சில குஞ்சுகளில் கோடுகளோடு சிறு சிறு தடிப்புகளும் உண்டு.

முதுகுத் துடுப்பும், மலப்புழைத் துடுப்பும் மிகவும் வலிமையான முள்களால் வலிவூட்டப் பெற்று நீண்டிருக்கின்றன. வயிற்றின் அடிப்பகுதியில் காணப்படும் துடுப்பிற்கு ஒரு நீண்ட முள்ளும் அதனுடன் தொடர்புடைய 2-5 மெல்லிய மென்மையான முள்களும் வலிவூட்டுகின்றன. வால் துடுப்பு பல சிறு துடுப்புகளால் அமைந்தது போலிருக்கும். இம்மீன் குஞ்சுகளின் வால் துடுப்பு முழுதுமாகப் பிளவுபடாமல் இருந்தாலும் பெரிய மீனின் வாய் துடுப்பின் ஓரம் சரிவர அமையாமல் துண்டுபட்டாற் போலிருக்கும். சில மீன்களில் வால் துடுப்பின் அடிப் பகுதியிலுள்ள முள் ஆரைகள் உருமாற்றம் அடைந்தும் எண்ணிக்கையில் குறைந்துமிருக்கும்.

கோழி மீனின் முதுகுத் தண்டு 22 அல்லது 23 முள்ளெலும்புகளால் ஆனது. வாலின் பக்கத்தில் மருங்குக்கோட்டுணர்வுறுப்புக்குச் (lateral line sense organ) கீழ், அசையும் தன்மையுடைய ஒரு முள் போன்ற பகுதி உள்ளது. இம்முள் ஒரு சிறு நீள் போக்கான குழிவிலிருந்து நீட்டிக் கொண்டிருக்கும்.

·எஸ். மாடசுவாமி

நூலோதி. Francis Day, *The Fishes of India*, Today and Tommorrow's Book Agency, New Delhi, 1981.

கோழி வளர்ப்பு (ஆழ்கூள முறை)

காண்க: ஆழ்கூள முறையில் கோழி வளர்ப்பு

கோழி வளர்ப்பு (கூண்டுமுறை)

கோழிகள் இந்தியாவில் பெரும்பாலான இடங்களில் இன்றும் வீட்டின் புறக்கடையில்தான் வளர்க்கப் பட்டு வருகின்றன. கோழி வளர்ப்பு ஏனைய துறைகளைப் போலவே வருவாய் தரும் துறை என்று கடந்த 20 ஆண்டுகளாகவே கண்டறிந்தனர். கோழிப் பராமரிப்பு நிலையங்கள் வாயிலாகக் கோழிகள் பராமரிப்புப் பற்றிய செய்திகள் அறிவியல் முறையில் கிடைக்கின்றன. எனவே சிற்றூர்களில் தன்னிச்சையாகக் கவனிப்பாரற்று இயங்கி வந்த கோழிவளர்ப்பு வருவாய் தரக்கூடிய துறையாக மாறி வருகிறது.

கோழிகள் வளர்ப்பதற்குக் காற்றோட்டம் நிறைந்த சுகாதார வசதிகளுடன் கூடிய இடம் தேவை. கோழிகளின் நலனைக் கருதி, மாறுபட்ட வெப்ப நிலையிலும் வளர்ச்சி, உடல் நலன் இவற்றைப் பாதுகாத்து இறைச்சி, முட்டை இவற்றைக் குறையாமல் பெற வேண்டியிருப்பதால் கோழி வீடு அமைப்பில் மிகு கவனம் செலுத்த வேண்டும். தீவிர முறையில் பெரும் எண்ணிக்கையில் வளர்க்கப் படும் கோழிகளுக்குத் தகுந்த வீடுகளும் வளர்ப்பு முறைகளும் தேவைப்படும். கோழி வளர்ப்போர் தரை, வீடுகளில் வளர்த்த நிலையை மாற்றி ஆழ் கூளமுறையைக் கடைப்பிடித்துச் செலவினங்களைக் குறைத்து வசதிகளைப் பெருக்கி உயர் வருவாய் அடைந்தனர். அண்மையில் ஆழ்கூள முறை மாறி, கூண்டு முறைக் கோழி வளர்ப்பு முறைகளைப் பின் பற்றவும் தொடங்கினர். உலகெங்கும் உள்ள கோழி இனங்களில் 65%, கூண்டுகளிலேயே வளர்க்கப்படு கின்றன. மித வெப்பமான, நிலையான தட்ப வெப்ப நிலை உள்ள இடங்களில் கூண்டு வளர்ப்பு முறை பெருகிவருகிறது.

கோழிகள் தனித்தனியாகவோ, பெருந்திரளாகவோ கூண்டுகளில் வளர்க்கப்படுகின்றன. பன் மடங்கு கோழிகளுக்கான கூண்டுகளைக் காலனிக் கூண்டுகள் என்பர். முட்டையிடும் கோழிகளைக் கம்பி வலைக் கூண்டுகளில் வளர்க்கும் முறை பரவலாகி வருகிறது. கூண்டுமுறையில் கோழி வளர்ப்பைக் கடைப்பிடித்தால், முதலீட்டுச் செலவு ஓரளவு குறையும். மேலும் இம்முறையில் கோழிகளைக் கண்காணிக்கும் செலவு, நேரம், ஆள் கூலி யாவும் குறிப்பிடத்தக்க வகையில் சிக்கனமாக அமையும். ஒவ்வொரு கோழிக்கும் தரைப் பரப்பு மிகவும் குறைவு. கோழிகளுக்குத் தீவனம், நீர் முதலியன வெளியில் இருந்தே அளிக்க வசதி வேண்டும்.

காக்சிடியோசிஸ், ஒட்டுண்ணி இவற்றால் நோய் ஏற்படும் வாய்ப்பு மிகவும் குறைவு. மேலும் நோய்த் தடுப்பு மருந்து அளித்தல், வைட்டமின்கள் அளித்தல் முதலியன எளியவாகும். பயனற்ற கோழிகளை எளிதில் தெரிந்து நீக்க முடியும். கோழிகள் முட்டைகளை உடைப்பது, ஒன்றுக்கொன்று கொத்திக் கொள்ளுதல் போன்ற தீய பழக்கங்களையும் நீக்கமுடியும். கம்பி வலைகள் கொண்ட கூண்டு

கள் இரும்புத் தூண்கள் மேல் அமைந்திருக்கும். ஒரு கம்பிவலைக் கூண்டில் மூன்று கோழிகள் நிறுத்தப் படும். அந்தக் கூண்டினுள் தீவன நீர்க்கருவி தனித் தனியாகவும், வெவ்வேறு நிலைகளிலும் வைக்கப் படும். கம்பிவலையின் அடிப்பகுதி சற்றுச் சரிவாக அமைந்திருப்பதால் முட்டைகள் கூண்டின் தரைப் பகுதிக்கு வந்து சேர வாய்ப்புண்டு. இவ்வாறான கூண்டுகள் வரிசை வரிசையாகக் கோழி வீடுகளின் நீள அகலத்திற்கு ஏற்றவாறு அமைக்கப்படும். மேலும் கூண்டுகள் ஒன்றின்மேல் ஒன்றாகப் பல தட்டுகளிலும் அமைக்கப்படும். எனினும் ஒரு கூண்டில் இருக்கும் கோழிகளின் எச்சம் அதன் கீழ்த் தட்டில் இருக்கும் கோழிகளின் மேல்படாதவாறு அமைந்திருக் கும். இவ்வாறு அமைக்கப்பட்ட கம்பி வலைக் கூண்டு களில் ஆயிரக்கணக்கான கோழிகள் தற்போது வளர்க்கப்படுகின்றன.

கூண்டு முறையில் வளர்க்கப்படும் கோழிகள் 170 நாளில் முட்டையிடும் பருவத்திற்கு வருகின்றன. முட்டையின் எடை இனத்திற்கு ஏற்றவாறு சுமார் 50 கிராம் அல்லது சற்றுக் கூடுதலாக இருக்கும். முட்டைகளின் தரம், முட்டை ஓட்டின் கனம், வெள்ளைக் கரு, மஞ்சள் கரு யாவும் உயர்வாக அமைந்திருக்கும். நாள்தோறும் கோழிகள் உட்கொள் ளும் தீவனத்தின் அளவு 80 கிராம் மட்டுமேயாகும். ஆழ்கூள முறையிலும் சாதாரண முறையிலும் வளர்க் கப்படும் கோழிகளின் தீவன அளவுடன் ஒப்பிட்டுப் பார்க்கும்போது இது மிகவும் குறைவாகும். இறைச்சி இனக் கோழிகள் கூண்டுகளில் வளர்க்கப்படும் பொழுது அவை பத்து வாரத்தில் விரைவாக வளர்ச்சி அடைந்து அதிக உடல் எடையுடன் காணப்படும். சாதாரண முறையில் வளர்க்கப்படும்போது இழப்பு 5% என்றும், கூண்டு முறையில் கோழிகளை வளர்க்கும் போது இழப்பு 2% என்றும் வல்லுநர் கண்டறிந்துள் ளனர். இந்தக் கோழிகள் ஒரு கிலோ இறைச்சியைத் தர, சுமார் மூன்று கிலோ தீவனத்தை உண்ணு கின்றன.

கூண்டு முறைக் கோழி வளர்ப்பு முறையில் ஒவ்வொரு கோழிக்கும் கொடுக்க வேண்டியவை: 60 சதுர அங்குல இடம், நான்கு அங்குலத் தீவன இடைவெளி, மூன்று அங்குல நீர் பருகும் இட வசதி என்பன. மேலும் 18 வாரக் கோழிகளை முட்டை யிடும் கூண்டுக்குள் மாற்ற வேண்டும். முட்டையிடும் கோழிகளுக்கு முழுமையான தீவனம் கொடுக்க வேண்டும். 5-10 கிராம் என்ற அளவில் கோழிக்குச் சுண்ணாம்புக் கிளிஞ்சல்கள் தரப்பட வேண்டும். முட்டைக் கோழிகளுக்கு நாளும் 16 மணி நேரம் வெளிச்சம் கிடைக்குமாறு வாராவாரம் ஒரு மணி நேரம் அதிகப்படுத்திக் கொடுப்பதுடன் கோழி வீடுகளில் சுமார் 10 அடி நீளத்திற்கு ஒரு 40 வாட் மின் விளக்கு அமையுமாறும் வெளிச்சம் கொடுக்க வேண்டும்.

முட்டைக் கோழிகளுக்கு வீடுகள் அமைக்கும் போது சுகாதார விதிகளை முழுமையாகக் கடைப் பிடிக்க வேண்டும். கூண்டு முறைக் கோழி வளர்ப்பு நிலையில் ஒரு முறை கோழிகளை வளர்த்து முடித்த பின்னர் மறுமுறை அதே கூண்டுகளில் கோழிகளை வளர்ப்பதற்குத் தகுந்த இடைவெளி கொடுக்க வேண்டும். கோழிகள் தீவனத்தை வீணடிக்கா வண்ணம் தீவனக் கருவியில் அரைப்பங்கு அளவே வைக்க வேண்டும். கோழிகள் உண்ட பின்னர் மீண்டும் தீவனம் வைக்கலாம். கோழிகளுக்கு உண வளிப்பதன் முக்கிய நோக்கம் தரமான சத்துகளைக் கொண்ட முட்டை, இறைச்சிகளைப் பெறுவதேயா கும். கோழிப் பண்ணையை இலாபகரமாக நடத்தும் போது கோழிகளுக்குத் தீவனம் அளிப்பதன் குறிக் கோள் கோழியின் எடையைக் கூட்டுவதும், முட்டை யிடும் காலங்களில் அதிக முட்டைகளைப் பெறுவதுமே ஆகும்.

- இராபின்சன் தாமஸ்

கோழைப் பூசணங்கள்

இப்பூசணங்கள் மைக்கோட்டா பிரிவைச் சேர்ந் தவை. இதில் மிக்சோமைக்கோட்டினா, யூமைக் கோட்டினா என இரு துணைப்பிரிவுகள் உள்ளன. இவற்றுள் கோழைப்பூசணங்கள் (slime fungi) மிக் சோமைக்கோட்டினா பிரிவிலுள்ள மிக்சோமை செட்ஸ் வகுப்பைச் சேர்ந்தவையாகும். இப்பூசணங் கள் ஈரமான, மட்கிக் கொண்டிருக்கும் இலை, மரப்பட்டை, தண்டு முதலிய கரிமப்பொருள்களில் மட்குண்ணிகளாக (saprophytes) வாழும் தாழ்ந்த நுண்ணுயிரிகளாகும். சில சிற்றினங்கள் மரப்பட்டை களிலும் ஏனையவை தாவரங்களின் பிற பகுதி களிலும் காணப்படுகின்றன.

பார்வைக்கு வெளுப்பு, பழுப்பு, மஞ்சள் முதலிய நிறமுள்ள மெல்லிய கஞ்சியேடு போன்று படிந்திருக் கும். தோல் பதனிடப் பயன்பட்ட மரப்பட்டையில் இவற்றின் சில இனங்கள் காணப்படுகின்றன. ஒருசில வகைகள் ஒட்டுண்ணிகளாக (parasite) முட்டைக் கோஸ் போன்ற செடி வேர்களில் உள்ளன. இவற்றுள் ஒரு சில மிதவெப்பப் பகுதிகளிலும், ஏனையவை வெப்பப்பகுதிகளிலும் வாழ்கின்றன. இவை நீரில் வாழ்வதில்லை. பாக்டீரியா, புரோட்டோசோவா, பூசணச் சிதல்கள் (spores), நுண்ணுயிரிகள் ஆகிய வற்றை இவை உணவாகக் கொள்ளுகின்றன.

மிக்சோமைசெட்ஸ் வகுப்பில் 64 பேரினங்களும் 400 சிற்றினங்களும் அடங்கியுள்ளன. இவற்றை உண்மைக் கோழைப்பூசணங்கள் என்பர். முதன் முதலில் டிபான்கோ என்பாரே இப்பூசணங்களை நன்கு விவரித்தார். தாமஸ் ஹெச். மாக்பிரைட்

(Thomas H. Macbride) என்பார் இவற்றிற்கு மிக் சோமைசெட்ஸ் என்னும் பெயர் தந்தார். ஜி.டபிள்யூ. மார்ட்டின் (G.W. Martin) என்னும் அறிஞர் இவை புரோட்டோசோவா போன்ற முன்னோடிகளிலிருந்து தோன்றியவை எனக் கருதினார். இவை பூசணங்களே என உறுதிப்படுத்திய பிறகுதான் மிக்சோமைக் கோட்டினா என்னும் துணைப்பிரிவில் சேர்த்தார்.

மிக்சோமைசெட்ஸ் வகுப்பில் செரஷியோமிக் சோமைசெட்டிடே (ceratiomyxomycetidae), மிக்சோ கெஸ்ட்ரோமைசெட்டிடே (myxogastromycetidae) என்னும் இரண்டு துணை வகுப்புகள் உள்ளன.

செரஷியோமிக்சோமைசெட்டிடேக்கு எக்சோஸ் போரியோ (exosporeae) என்ற பெயரும் உண்டு. இதில் சிதல்கள் வெளிப்பரப்பில் வெண்மையான தூள் போன்ற உறுப்புகளில் தாங்கப்படுகின்றன. இவற்றில் பூசணச் சிதல்களை மூடியிருக்கும் பெரிடியம் காணப்படுவதில்லை. இதில் பூசணச் சிதல் உறையுடன் இணைந்திருக்கும். செரஷியோ மிக்சோமைசெட்டிடே ஒரு சிறு துணை வகுப்பாகும். இதிலுள்ள செரஷியோமிக்சேல்ஸ் வரிசையிலுள்ள செரஷியோமிக்சேசி குடும்பத்தில் செரஷியோமிக்சா என்னும் பேரினம் ஒன்று உள்ளது. இப்பேரினத் திலுள்ள மூன்று சிற்றினங்களுள் செரஷியோமிக்சா புருட்டிகுலோசா என்பது முக்கியமானது. உலகம் முழுதும் பரவிக் காணப்படுகின்ற கோழைப்பூசணம் உறங்கு சிதல்களை (resting spores) உண்டாக்கும்.

மிக்சோமைசெட்டிடே துணை வகுப்பிற்கு மிக்சோகேஸ்டிர்ஸ் என்றும் பெயர் உண்டு. இதில் சிதல்கள் நன்கு விரிவடைந்த சிதலகங்களில் உண்டாக்கப்படுகின்றன. இவற்றைப் பெரிடியம் மூடியிருக்கும். சிதலகங்களில் கேப்பில்லிஷியம் என்னும் இழைகள் காணப்படும். சில சிற்றினங்களில் சிதலகக்காம்பு காணப்படுகின்றது.

சிதல்கள் உண்டாகும் விதம், சிதல்களின் நிறம், சிதலகங்கள் உண்டாகும் விதம், சிதலகத்தில் உள்ள சுண்ணாம்பின் அளவு ஆகியவற்றின் அடிப்படையில் இத்துணை வகுப்பில் லைசியேல்ஸ் (*liceales*), டிரை கியேல்ஸ் (*trichiales*), எக்கினோஸ்டீலியேல்ஸ் (*echinostealiales*), ஸ்டீமொனிட்டேல்ஸ் (*stemonitales*), ஃபைசரேல்ஸ் (*physarales*) என்னும் ஐந்து வரிசைகள் உள்ளன.

லைசியேல்ஸ் சிதல்கள் மங்கலாக இருப்பது குறிப் பிடத்தக்கது. சிதலகங்களில் உண்மையான கேப்பில்லி ஷியம் இருப்பதில்லை. ஆனால் அவற்றில் போலி கேப்பில்லிஷியம் (*pseudocapillitium*) இருக்கலாம் அல்லது இல்லாமலுமிருக்கலாம். இதில் மூன்று குடும்பங்களிலுள்ள 10 பேரினங்களில் லைகோகேலா எபிடெண்ட்ரம் (*Lycogala epidendrum*), டியூபிஃபெரா பெர்ருஜினோசா (*Tubifera ferruginosa*), டிக்டியம் கேன்செல்லேட்டம் (*Dictydium cancellatum*) என்னும் சிற்றினங்கள் முக்கியமானவை.

டிரைகியேல்ஸ் சிதல்களும் மங்கலாகவே இருக் கின்றன. ஆனால் இதன் சிதலகத்தில் கேப்பில்லி ஷியம் என்னும் மலட்டிழைகள் நிறைந்திருக்கும். இதில் ஆர்கைரியா (*Arcyria*), டிரைகியா (*Trichia*), ஹெமிடிரைகியா (*Hemitrichia*) என்னும் பேரினங்கள் முக்கியமானவை. இவை பொதுவாக மரக்கட்டை களில் வளர்ந்திருப்பதைக் காணலாம். எக்கினோஸ் டீலியேல்ஸ் சிதல்கள் நிறமற்றோ, ரோஜா நிறமாக்வோ, பொன்னிறமாகவோ இருக்கும். பூசணச்சிதல் உறையின் இடைவெளியில் ஒழுங்கற்ற தடிப்புகள் காணப்படும். சிதலகங்கள் உற்பத்தி யாகும் இளம்பருவத்திலேயே பெரிடியம் மறைந்து விடும். எனவே முதிர்ந்த சிதலகத்தில் பெரிடியம் இருப்பதில்லை. இவற்றுள் இரண்டு சிற்றினங்களில் கேப்பில்லிஷியம் இருப்பதில்லை. மூன்றாவதில் கேப் பில்லிஷியம் சிறியதாகவும், நான்காம் சிற்றினத்தில் நன்கு வளர்ந்து சிறு வலை போன்று பின்னப்பட்டும் இருக்கும். இவை பட்டைகளின் மீது வளர்ந்திருக்கும். எக்கினோஸ்டீலியம் மைனூட்டம் (*Echinostelium minutum*) என்னும் சிற்றினம் இதில் குறிப்பிடத்தக்க தாகும்.

ஸ்டீமொனிட்டேல்ஸ் என்னும் பிரிவில் கருமை நிறச் சிதல்கள் உற்பத்தியாகின்றன. பெரிடியம், கேப்பில்லிஷியம் ஆகியவற்றில் சுண்ணாம்பு இல்லை. கேப்பில்லிஷியம் எண்ணற்ற நூல் போன்றும் கறுத்தும் இருக்கும். இப்பிரிவில் உள்ள 12 பேரினங் களில் ஸ்டீமொனிட்டிஸ் (*Stemonitis*), கோமாடிரைகா (*Comatricha*), லாம்ப்ரோடெர்மா (*Lamproderma*) என்னும் பேரினங்கள் முக்கியமானவையாகும். கோமாடிரைகா நைக்ரா உயிருள்ள மரங்களின் பட்டைகளில் வளர்ந்திருக்கும். பைசரேல்ஸ் பிரிவில் சிதலகத்தில் சுண்ணாம்புச் சத்து அடங்கியிருக்கும். ஃபைசரேம் (*Physarum*), ஃபியூலிகோ (*Fuligo*), பதாமியா (*Badhamia*), டிடெர்மா (*Diderma*), டிடிமியம் (*Didymium*) என்பன மிகவும் முக்கிய மானவை. இவற்றுள் ஃபியுலிகோ செப்டிகா (*F. septica*) என்னும் கோழைப் பூசணம் புல்வெளி, மட்குந் தழை, செடி ஆகியவற்றின் மீது வளர்ந் திருக்கும்.

மிக்சோகேஸ்ட்ரோமைசெட்டிடேயில் நடை பெறும் வாழ்க்கை முறை விரிவானது. பூசணச் சிதல்கள் ஏற்ற சூழ்நிலைகளின்போது முளைத்து அவற்றில் ஒவ்வொன்றும் நீளிழைகளைக் கொண்ட ஒன்று முதல் நான்கு நீந்து செல்களை வெளிப் படுத்துகின்றன. இச்செல்கள் பாலினச் செல்கள் (gametes)போல், தோன்றியவுடன் இரண்டிரண்டாக இணைந்துவிடுகின்றன அல்லது இவை தங்கள் இழைகளை இழந்து பலமுறை பிரிந்து பின்பு இணையலாம். கருச்சேர்க்கைக்குப் (karyogamy) பின்பு சைட்டோபிளாச இணைவு (plasmogamy) நடைபெறுகிறது. இவ்வாறு உருவாகிய கருவில்

தொடர்ந்து மறைமுகச் (mitotic) செல் பிரிவுகள் நடைபெற்றுப் பல உட்கருக்களைக் கொண்ட பிளாஸ் மோடியம் உண்டாகும். இதிலுள்ள உட்கருக்கள் இரு மயத் தன்மையைக் கொண்டிருக்கும்.

கருவணுக்கள் ஒன்றுடன் ஒன்று இணைவதாலும் பிளாஸ்மோடியம் உண்டாகலாம். சிறு சிறு பிளாஸ் மோடியம், கருவணுக்கள் ஆகியவை இணைந்து பெரிய பிளாஸ்மோடியம் உருவாகலாம். பிளாஸ் மோடியம் முதிர்ச்சியடைந்தபின் தடித்துச் சிற்றினத் துக்குரிய சிதலக உருவத்தை அடைகிறது. இப் பொழுது நியூக்ளியஸ், குன்றல் பகுப்பு முறைக்கு (meiosis) உட்படுவதுடன், குரோமோசோம்கள் குறைந்து விடுவதும் நிகழ்கிறது. ஒவ்வொரு சேய் நியூக்கிளியசும் சிறிது சைட்டோபிளாசத்துடன் சேர்ந்து சிதலாக உருவாகும்.

மிக்சோகேஸ்ட்ரோமைசெட்டிடேயில் சிதலகத்தி னுள் சிதல்கள் உருவாகிப் பெரிடியத்தால் மூடப்பட் டிருக்கும். இவை பெரும்பாலும் கோள வடிவில் தடித்த செல் சுவரைப் பெற்றுள்ளன. செல் சுவரின் மேற்பரப்பு வழவழப்பாகவோ, சிறு முள்களைப் பெற்றோ, ஆங்காங்கே தடித்தோ, வலை போன்று பின்னப்பட்டோ இருக்கும். சிதல் உறையில் செல்லு லோஸ் உள்ளது. இதில் கைட்டின் (chitin) இருப்ப தில்லை. தனித்தனிச்சிதலின் நிறம் தெளிவாக இருக் காது.

சிதல்கள் கூட்டமாயிருக்கும்பொழுது பொன்னிற மாகவோ ரோஜா, பழுப்பு, கறுப்பு, குங்கும நிற மாகவோ இருக்கும். இவை பெரும்பாலும் ஒற்றை நிக்யூளியசைக் கொண்டிருக்கும். நியூக்ளியஸ் ஒரு மயத் (haploid) தன்மையுடனிருக்கும். தடித்த உறை, புரோட்டோப் பிளாசத்தின் வேதித்தன்மை ஆகியவற்றால் சிதல்கள் 60 ஆண்டுகளுக்குப் பின்பும் முளைக்கும் தன்மையைப் பெற்றுள்ளன. இவை வறட்சியைத் தாங்கும் இயல்புடையவை.

இயற்கையில் மிக்சோமைசெட்டிஸ் சிதல்கள் மழைநீரின் உதவியால் முளைக்கின்றன. ஒவ்வொரு சிற்றினச் சிதலும் குறிப்பிட்ட முறையிலேயே முளைக் கும். ஒரு சிதல் முளைக்கும்பொழுது அதிலிருந்து மிக் சமீபாவோ நீளிழையுடைய நீந்து செல்லோ உண்டா கும். இந்நிகழ்ச்சி, முளைப்பின்போது நிலவுகின்ற சூழ்நிலைக்கேற்ப நடைபெறுகிறது. பெரும்பாலும் நீந்து செல் ஒவ்வொன்றிலும் இரண்டு நீளிழை கள் இருக்கும். அவற்றுள் ஒன்று நீளமாகவும் மற் றொன்று குட்டையாகவும் இருக்கும். குட்டை இழை பின்னோக்கி இருக்கும். ஒற்றை இழையுடைய நீந்து செல்களும் உண்டாவதுண்டு. நீளிழைகள் சாட்டை போன்றிருக்கும். சிதலகத்திலிருந்து விடுபட்ட நீந்து செல் விரைவாக வட்டமடித்து நீந்தும். இந்நிலையில் இவை அருகிலுள்ள ஊடகத்திலிருந்து (medium) கரைந்த உணவுப்பொருள்களை உட்கவர்கின்றன.

மேலும் இவை தம் போலிக்கால்களால் உண வைச் சூழ்ந்து வளைத்துப் பின்பகுதி மூலமாகவும் உட்கொண்டுவிடும். நீந்து செல்களின் பின்பகுதி ஒட் டுந்தன்மையுடன் இருப்பது பூசணச்சிதல்கள், கரிமத் துகள்கள், பாக்டீரியா போன்ற இரைகளைப் பிடித்து உட்கொள்ள உதவுகிறது. இவ்வாறு உட்கொள்ளப் பட்ட இரைகளைச் சுற்றி உணவுக்குமிழிகள் உண் டாகின்றன. செரிமானமாகாத பொருள்கள் வெளி யேற்றப்படுகின்றன. நீந்துசெல்கள் சில காலத்திற் குப் பின் தம் நீளிழைகளை இழந்து மிக்சமீபாக்கள் உருண்டையாகித் தடித்த உறையுடைய சிதல்களா கும். பின்பு சிதல்கள் முளைத்து மிக்சமீபாக்களை யோ, நீந்து செல்களையோ உண்டாக்கும். உணவு மிகுதியாகக் கிடைக்கும் சூழ்நிலைகளில் மிக் சமீபாக்கள் விரைவில் பிரிவுற்று மிகப் பெரும் எண் ணிக்கையிலான ஒற்றைமயச் செல்களை உண்டாக் கும்.

இரண்டு நீந்து செல்கள் இணைவதாலோ இரண்டு மிக்சமீபாக்கள் இணைவதாலோ கரு உண் டாகும். ஆண், பெண் செல்கள் வட்டமடித்து நீந்தும் போது பின் இறுதிப் பகுதிகளால் இணைகின்றன. நீந்து செல்கள் இணைவதால் ஏற்பட்ட கருவணுவாக இருப்பின் சிலகாலம் நீந்தியபின் நீளிழைகளை இழந்து மிக்சமீபாக்களாக மாறும். கருவணு வளரும்பொழுது அதன் நியூக்ளியஸ் பலமுறை மறைமுகப்பகுப்பு முறையில் பெருகுகிறது. கருவணு சிறிது சிறிதாகப் பல நியூக்ளியசுகளைக் கொண்ட பிளாஸ்மோடியமாக மாறிவிடும்.

பிளாஸ்மோடியம் மெல்லிய பிளாஸ்மா சவ்வினால் சூழப்பட்டுள்ளது. இதற்குக் குறிப்பிட்ட உருவமோ அளவோ இல்லை. இது சிலநேரங்களில் கோளவடிவ மாகவும் மற்ற நேரங்களில் தட்டையாகவும் இருக் கும். வளர்தளத்தில் ஊர்ந்து செல்லும்பொழுதே பாக்டீரியா, முதலுயிரி, பசுமைத் தாவரங்கள், கரிமப் பொருள்கள் ஆகியவற்றை வளைத்துச்சூழ்ந்து கொள் கிறது. ஒரு நொடிக்கு 1.35 மி.மீ. வரை நகரும் தன்மை சிலவகைப் பிளாஸ்மோடியத்திற்கு உண்டு. மேலும் இவை ஒரே திசையில் செல்வதில்லை; ஒரு திசையில் சற்றுத் தொலைவு விரைவாகச் சென்ற பின் நின்று எதிர்த்திசையில் நகரும். பிளாஸ்மோடி யங்கள் புரோட்டோபிளாஸ்மோடியம், அஃபானோ பிளாஸ்மோடியம், ஃபேனிரா பிளாஸ்மோடியம் என மூன்று வகைப்படும். இவை கோழைக்காளான்களின் சிற்றினங்களுக்கு ஏற்ப மாறுபடும்.

முதிர்ந்த பிளாஸ்மோடியம் ஏற்புடைய சூழ்நிலை யில் சிதலங்களை உருவாக்கும். ஆனால் சில ஒவ்வாச் சூழ்நிலைகளில் பிளாஸ்மோடியம் ஒழுங்கற்ற கடின மான திரண்ட ஸ்கிளிரோஷியமாக (sclerotium) மாறும். தகாத சூழ்நிலையில் ஒழுங்கு நிலையில்இருந்து பின்பு ஏற்ற நேரத்தில் வளர்ந்து பிளாஸ்மோடியமா கிறது. பிளாஸ்மோடியத்திலுள்ள புரோட்டோப்

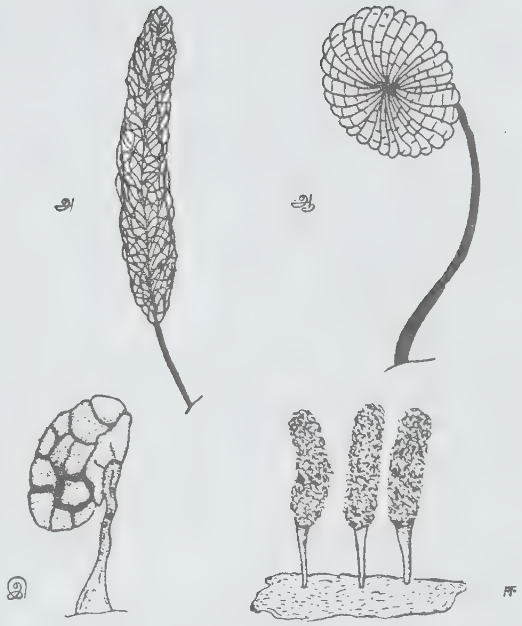
பிளாசம் அனைத்தும் சிதலகங்கள் உற்பத்திக்குப் பயன்படுகின்றன. எனவே இனப்பெருக்க நிலையும் உடல்கூறு நிலையும் (somatic phase) ஒன்றாக இருப்ப தில்லை என விளங்கும். சிதல்கள் உண்டாக வெளிச்சம் இன்றியமையாதது. பிளாஸ்மோடியத்தின் பின் வளர்ச்சி நிலையில் வளர்தளத்தில் நியாசின், நியாசி னமைடு அல்லது டிரிப்ட்டஃபேன் ஆகியவை சிதல் கள் உண்டாக இன்றியமையாதவை. சிதலங்கள் சாம்பல், சாம்பல் கலந்த பச்சை அல்லது பொன் நிறமாக இருக்கும். வெளிச்சமும் வெப்ப நிலையும் நிறத்தை மாற்றும்.

மிக்சோகேஸ்ட்ரோமைக்செட்டிடேயில் 3 வகை யான சிதலகங்கள் உண்டாகின்றன. முதல் வகை யில் பிளாஸ்மோடியம் இருந்த இடத்தில் சிதலகங்கள் உண்டாகின்றன. ஒவ்வொரு சிதலகமும் தனித் தனிப் பெரிடியத்தால் மூடப்பட்டிருக்கும். சிதல கங்களுக்கு அடியில் மெல்லிய செல்லஃபேன் போன்ற ஹைபோதால்லஸ் என்னும் அடிப்பகுதி இருக்கும். எல்லாச்சிதலகங்களுக்கும் இது பொதுவானது. இவ் வகைச் சிதலக அமைப்பை ஹைமிடிரைகா கிளா வேட்டா, ஃபைசாரம் குளோபுலிஃபெர்ரம் (*physarum globuliferrum*) என்னும் கோழைப் பூசணங்களில் காணலாம். ஒவ்வொரு சிதலகமும் தனித்தனியாகச் செயல்படும்.

இரண்டாம் வகைச் சிதலகத்திற்கு ஏத்தாலியம் என்று பெயர். இது அளவில் பெரியது. இங்கு, சிதலகங்கள் பல இணைந்து மெத்தை வடிவத்தை ஒத்திருக்கும். சிதலகங்கள் முழுதும் ஒரு பொதுப் பெரிடியத்தால் மூடப்பட்டிருக்கும். இவ்வகையைப் பல ஃபியூலிகோ சிற்றினங்களில் காணலாம். மூன்றாம் வகையான பிளாஸ்மோடியாகார்ப் என்னும் சிதல கத்தை ஹெமிடிரைகா செர்புலா (*hemitricha cherpula*) என்னும் கோழைப்பூசணத்தில் காணலாம். இதன் சிதலகம் காம்பற்றது. பிளாஸ்மோடியா கார்ப் பிளாஸ்மோடியத்தின் கிளையுற்ற நிலையைப் பெற்றுள்ளது. புரோட்டோப்பிளாசம், நரம்பு போன்ற கிளைப்பகுதிகள் அடர்த்தியடைந்து பின்னர் உறை ஒன்றைச் சுரந்து சிதலகங்களை உண்டாக்கும். நான்கு வகையான சிதலக அமைப்புகளைப் படம்-1இல் தெளிவாகக் காணலாம்.

சிதலகங்கள் காம்புடனோ காம்பில்லாமலோ இருக்கும். சிதலகக் காம்புகளின் நிறம், தடிப்பு, நிலைப்பேறுள்ள தன்மை (consistency), அமைப்பு முதலியவை சிற்றினங்களுக்கு ஏற்ப மாறுபடும். சிதலகக் காம்பு (columella) சிதலகத்தினுள் தொடர் கிறது. சில காம்பற்ற சிதலகங்களிலும் காம்பு காணப்படுகிறது.

மிக்கோமைசெட்ஸ் வகைப்பாட்டில், கேப்பில்லி ஷியம் இருப்பதும் இல்லாததும் முக்கியமாகும். உயிரற்ற, மயிர் போன்ற மலட்டு உறுப்புகளுக்குக்



படம் 1
மிக்சோமைசெட்ஸ் வகுப்பில் உள்ள நான்கு வகைச் சிதலக அமைப்புகள்

அ. ஸ்டீமோனிட்டிஸ் ஆ. டிக்டியம், இ ஃபைசேரம் ஈ. ஆர்கைரியா.

கேப்பில்லிஷியங்கள் என்று பெயர். இவை ஒன்று டன் ஒன்று இணைந்து வலை போன்ற அமைப்பை உண்டாக்குகின்றன. இவை பெரிடியத்துடனோ சிதலகக் காம்புடனோ இணைந்திருக்கும். கேப்பில்லி ஷியங்களின் மயிர் போன்ற இழைகள் கிளைத்தோ, கிளைக்காமலோ இருக்கும். கேப்பில்லிஷியங்கள் சிதல் களின் வெளியேற்றத்திற்கு உதவுகின்றன. பெரிடியம் உடைபட்டதும் இவற்றுடன் சிதல்கள் சிதலகத்தி லிருந்து சற்று உயரத்திற்கு எடுத்துச் செல்லப்பட்டுக் காற்றின் உதவியால் பரவுகின்றன. இவ்வமைப்பை ஆர்கைரியா நியூட்டன்ஸ் (*A. nutans*), ஹெமிடிரை கியா வெஸ்பேரியம் (*hemitrichia vesparium*) என்னும் கோழைப்பூசணங்களில் காணலாம்.

- கோ. அர்ச்சுணன்

நூலோதி. B. S. Mehrotra, *The Fungi - An Introduction*, Oxford and IBH Publishing Company, New Delhi, 1980.

கோள் இயற்பியல்

சூரிய மண்டலத்தில் அடங்கியுள்ள கோள்களின் கட்டமைப்பு, கூட்டமைப்பு, இயற்பியல் வேதியியல்

பண்புகள், அவற்றின் வளிமண்டலப் பண்புகள், அவற்றைச் சுற்றி அமைந்துள்ள விண்வெளிப் பண்புகள் ஆகியவற்றைப் பற்றி ஆராயும் துறை கோள் இயற்பியல் (planetary physics) எனப்படும்.

புவியின் வளி மண்டலத்தையும், கடல்களையும் பற்றி ஏறத்தாழ விளக்கமான ஆய்வுகள் விரிவான அளவில் செய்யப்பட்டுள்ளன. புவி மேலோட்டின் (crust) வெளிப் படலத்தில் ஆழ்ந்த துளை இட்டு அதன் அமைப்பைப் பற்றிய செய்திகளையும் ஓரளவு திரட்டியுள்ளனர். இயற்பியல், வேதியியல் தத்துவங்களையும், பருப்பொருள்களின் இயல்புகளையும் அடிப்படையாகக் கொண்டு புவியின் மையப் பகுதியைப் பற்றிப் பல விவரங்கள் ஊகிக்கப்பட்டுள்ளன. நிலநடுக்க அதிர்வு அலைகள் (seismic waves) புவியின் உட்பகுதிகளை ஊடுருவிச் செல்லக் கூடியவை. அவற்றை ஆராய்வதன் மூலம் புவியின் உட்பகுதிகளில் உள்ள நிலைமைகளை அறிய முடியும். நில நடுக்க அலைகளின் பண்புகளை ஆராய்ந்து அறிந்து அவற்றின் உதவியால் புவியின் உட்பகுதிகளின் கட்டமைப்பைப் பற்றிப் பல முக்கியமான தகவல்கள் தொகுக்கப்பட்டுள்ளன. புவியின் உள் கட்டமைப்பைப் பற்றி அறிவதற்கு நில நடுக்க அலைகளே முதன்மையாக விளங்குகின்றன. காந்தப் புலமும் புவியின் உட்பகுதியில் நெடுந்தொலைவு பரவியுள்ளது. புவியின் உட்பகுதியில் உள்ள காந்தப் புலங்களில் காணப்படும் ஏற்றத் தாழ்வுகளும் அதன் உட்பகுதியிலுள்ள கட்டமைப்பைப் பற்றி அறிய உதவுகின்றன.

புவியைப் பற்றிய விவரங்களோடு ஒப்பிடுகையில் சூரிய மண்டலத்தின் பிற கோள்களைப் பற்றி அறிந்துள்ள விவரம் குறைவேயாகும். புவியைச் சுற்றி வருகிற சந்திரனைப் பற்றிய விவரங்கள் சேகரிக்கப் பட்டுள்ளன. சந்திரனிலிருந்து மண்ணும் பாறைகளும் எடுத்து வரப்பட்டுத் தீவிரமான ஆய்வுகளுக்கு உட்படுத்தப்பட்டுள்ளன. செவ்வாயின் மேல் பரப்பு அமைப்புகளைப் பற்றிப் பல தகவல்கள் திரட்டப் பட்டுள்ளன. மாரீனர்-9, வைகிங் ஆகிய கோளாய்வுக் கலங்கள் செவ்வாய்க் கோளைச் சுற்றி வந்து பல படங்களை எடுத்துப் புவிக்கு அனுப்பியுள்ளன. அமெரிக்காவும், சோவியத் ஒன்றியக் குடியரசும் செவ்வாயின் தரையில் ஆய்வுக் கலங்களை இறக்கியுள்ளன. ஆனால் இம்முயற்சிகளால் செவ்வாயின் உட்பகுதியைப் பற்றிய தகவல்கள் எதுவும் கிடைக்கவில்லை

வெள்ளியைச் சுற்றி அடர்த்தியான, ஒளி புகாத ஒரு வளி மண்டலம் அமைந்துள்ளதால் அதன் புறப் பரப்பைப் படமெடுக்கவோ, தொலைநோக்கிகளால் பார்க்கவோ முடியவில்லை. உயர் பிரிகைத் திறன் கொண்ட ராடார் கருவிகளின் உதவியுடன் வெள்ளியின் தரைப் பரப்பைப் பற்றி ஆராய முயற்சிகள் நடந்து கொண்டிருக்கின்றன. அரிசிபோ என்ற இடத்திலுள்ள வானக்காட்சிப் பதிவகம் குறைந்த பிரிகைத் திறன் கொண்ட ராடார் கருவிகளைப் பயன்படுத்தி வெள்ளியின் விரிவான படங்களைத் தயாரித்துள்ளது. வெள்ளியைச் சுற்றி வருமாறு ஏவப்பட்ட பயனியர் விண்கலத்தில் பொருத்தப் பட்டிருந்த ராடார் உயரளவியின் உதவியால் உயர் பிரிகைத் திறனுள்ள உருத்தோற்றங்கள் பெறப் பட்டன. சோவியத் ஒன்றியக் குடியரசின் வெனிரா விண்கலம் வெள்ளியின் பரப்பில் ஓரளவை, மேலும் மிகு உயர்திறனுள்ள ராடார் உருத்தோற்றமாக எடுத்து அனுப்பியுள்ளது.

அமெரிக்காவும், சோவியத் ஒன்றியக் குடியரசும் வெள்ளிக் கோளின் தரையில் ஆய்வுக்கலங்களை இறக்கி அதன் வளிமண்டல அமைப்பை ஆராய்ந்துள்ளன. புதன் கோளின் மேலாகப் பறந்து சென்ற ஒரு விண்கலம் அதன் ஒரு பாதியைத் தெளிவாகப் படமெடுத்து அனுப்பியுள்ளது. வாயேஜர் விண்கலம் வியாழன், அதன் நான்கு பெரிய கலீலியன் நிலவுகள், சனி, அதன் பெரிய நிலவுகள், வளைய அமைப்பு ஆகியவற்றைப் படமெடுத்து அனுப்பியுள்ளது.

மாதிரி அமைப்பு. ஒரு கோளின் கட்டமைப்பு, பண்புகள் ஆகியவற்றைப் பற்றித் தொகுத்த தகவல்களை இணைத்து அந்தக் கோளைப் பற்றிய மாதிரிப் படங்களை உருவாக்க, கோளியல் அறிவியலார் முயல்கின்றனர்: மாதிரிப் படங்களை உருவாக்க இயற்பியல், வேதியியல் விதிகளைப் பயன்படுத்து கின்றனர். கோளைப் பற்றிய அளவீடுகள் மூலம் பெறப்பட்ட தகவல்கள் அனைத்தையும் அப்படங்கள் அளிக்குமானால் அவை வெற்றிகரமானவையாகக் கருதப்படும். சில வேளைகளில் இந்தத் தகவல்களுக்கு முற்றிலும் பொருந்தும் வகையில் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட மாதிரிப் படங்கள் அமைந்துவிடக்கூடும். அப்போது கோளின் உட்புறப் பண்புகளைப் பற்றி ஓரளவான ஐயப்பாடு இருப்பதாகப் பொருள். ஆயினும் அத்தகைய படங்களை உருவாக்குவது பயனுள்ள ஆய்வு முறையாகும். ஏனெனில் அவற்றின் மூலம் கோளின் பல பண்புகளைச் சில குறிப்பிட்ட மதிப்பு வரம்புகளுக்குள் அடக்கிவிட முடியும்.

ஒரு கோளின் வெளிப்படையான, ஒட்டு மொத்தமான பண்புகளில் அதன் நிறையும், ஆரமும் முதன்மையானவை. ஒரு மாதிரிப் படத்தை உருவாக்கும்போது அது பாய்ம நிலையியல் சம நிலை பெற்ற வகையில் அமைய வேண்டும். அதாவது அதன் உட்பகுதியிலுள்ள எல்லாப் புள்ளிகளிலும் அதன் புறப் பகுதிகளின் எடைகளைத் தாங்கும் அளவுக்கு உயர் அழுத்தம் நிலவ வேண்டும். இவ்வாறு ஒரு கோளின் நிறை, ஆரம் ஆகியவற்றின் மதிப்புகளையும், பாய்ம நிலையியல் சமநிலைத் தத்துவத்தின் அடிப்படையில் கணக்கிடப்பட்ட உள்ளிட அழுத்தங்களின் மதிப்புகளையும், பொருள்களின் இறுக்குந் திறன்களைப் பற்றிய தகவல்களை

யும் கொண்டு கோளின் உட்புறத் தன்மையைப் பொதுவாகவே ஊகிக்க முடியும்.

எல்லாக் கோள்களுமே தம்மைத் தாமே சுற்றிக் கொள்கின்றன. சில கோள்கள் வேகமாகவே சுழல் கின்றன. இத்தகைய தற்சுழற்சி காரணமாகக் கோளின் நடுக்கோட்டில் ஒரு வெளிப்புற, மைய விலக்கு விசை தோன்றுகிறது. நடுக்கோட்டுத் தளத் தில் செயல்படுகிற இந்த விசை அத்தளத்திலுள்ள பொருளின் எடையை நீடிக்க வைக்க உதவுகிறது. அத்துடன் அதன் காரணமாகக் கோளின் நடுக் கோட்டுப் பகுதியில் ஒரு புடைப்பும் தோன்றுகிறது. இந்தப் புடைப்பின் அளவையும், சுழற்சி வேகத்தை யும் கொண்டு கோளின் உட்பகுதியில் நிறை பரவி யுள்ள விதத்தை அறிய உதவும் கூடுதலான தகவல் களையும் ஊகிக்க முடியும்.

ஒரு கோளின் உட்புறத்திலிருந்து வெப்பம் வெளியேறும் வீதம், அளவிடக் கடினமான பண்பு ஆகும். ஆயினும் புவியின் உட்பகுதியிலிருந்து வெளி யேறும் வெப்பத்தின் அளவு ஓரளவு தெளிவாகவே அளவிடப்பட்டுள்ளது. சந்திரனின் உட்பகுதியி லிருந்து வெளியேறும் வெப்பத்தின் அளவும் தோராய மாகக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. புவியிலும் சந்திரனி லும் இந்த உள் வெப்பம் கதிரியக்கப் பொருள்கள் சிதைவடைவதால் ஏற்படுவதாகத் தோன்றுகிறது. இந்த வெப்பப் பாய்வின் அளவிலிருந்து கோளின் உட்பகுதியில் வெப்பம் பரவியுள்ள விதத்தைக் கண்டுபிடிக்க முடியும். புவியையும் சந்திரனையும் எடுத்துக்கொண்டால், இந்த உள்ளிட வெப்பப் பாய்வின் அளவு, சூரியனிலிருந்து வருகிற வெப் பத்தை விடப் பன்மடங்கு குறைந்தது. வியாழன், சனி ஆகிய கோள்களில் உள்ளிட வெப்பப் பாய்வு, சூரியனிலிருந்து வருகிற வெப்பத்திற்கு ஓரளவு சம மாக இருக்கும். அந்தக் கோள்கள் இதன்மூலம் சூரிய னிடமிருந்து வரும் வெப்பத்தை மட்டுமே தோற்று விக்கக் கூடியவை என்பதை விட ஓரளவு அதிகமான வெப்ப நிலையிலிருக்கின்றன என்பதே பொருந்தும். இதன் மூலம் அந்தக் கோள்களின் உள்ளிட வெப்பப் பாய்வை எளிதாக அளவிட முடியும்.

வேதிக் கூட்டமைப்பு வகைகள். சூரியக் குடும் பத்திலுள்ள கோள்களின் பண்புகள் பலதரப்பட் டவை. சூரியனில் உள்ள பருப்பொருளில் தோராய மாக 98% ஹைட்ரஜனும் ஹீலியமும் உள்ளன. ஏனவே சூரியனும், சூரியக் குடும்பமும் உரு வாக அடிப்படையாக இருந்த பொருள்களிலும் அதே அளவுக்கு ஹைட்ரஜனும் ஹீலியமும் இருந்திருக்க வேண்டும். எஞ்சிய பொருள் களில் கார்பன், நைட்ரஜன், ஆக்சிஜன் ஆகி யவை அடங்கியிருக்கும். ஹைட்ரஜன் பெரும் பான்மையாக இருக்கும்போது அவை அதனுடன் இணைந்து மீத்தேன், அம்மோனியா, நீர் ஆகியவை யாக மாறும். இப்பொருள்கள் எல்லாம் பனி எனப் படும். இது மிகக் குறைந்த வெப்ப நிலைகளில் ஆவியாக மாறிவிடும். ஹைட்ரஜன், ஹீலியம் ஆகியவை மிகவும் அடர்த்தி குறைந்த வளிமங்கள். இவையும் பனியும் புவியிலும் பிற உட்புறக் கோள் களிலும் மிகக் குறைந்த செறிவுகளில் காணப்படு கின்றன. இவற்றில் பாறை வகைப் பொருள்களே பெருமளவிலுள்ளன. பாறைகளில் மக்னீசியம், சிலிகான், இரும்பு, அலுமினியம், கால்சியம், குரோ மியம் ஆகியவை மிகுதியாகக் கலந்து ஆக்சைடு களாக உள்ளன.

விண்ணிலிருந்து புவியில் வந்து விழுகிற எரிகற்றை களில் இரும்பு ஆக்சைடாகவும், தனி உலோகமா கவும் கலந்துள்ளது. புவியின் மேற்பரப்பில் உள்ள பாறைகளில் இரும்பு ஏறக்குறைய முழு அளவில் ஆக்சைடாகவே அமைந்துள்ளது. புவியிலுள்ள உலோக நிலை இரும்பில் பெரும்பகுதி அதன் உள்ள கத்தில் செறிந்துள்ளது.

இப்பொருள்கள் வெவ்வேறு வெப்ப நிலைகளில், அளவுகளில் ஆவியாகின்றன. இவ் வேறுபாடு களுக்கும் சூரியக் குடும்பத்திலுள்ள கோள்களின் பண்புகளுக்கும் இடையில் தொடர்புண்டு. இவற்றின் மூலம் கோள்கள் உருவான சூழ்நிலைப் பண்புகளைக் கண்டுபிடிக்க முடியும். உட்புறக் கோள்களான புதன், வெள்ளி, செவ்வாய், புவி ஆகியவை பாறைகளால் ஆனவை. இவை மிகு சூடான நிலையில் தோன்றிய வையாகலாம். ஆகவேதான் எளிதில் ஆவியாகும் பொருள்கள் திண்மமாகவோ நீர்மமாகவோ உறைந்து பாறைகளில் தங்காமல் போய்விட்டன. சூரியனிலிருந்து மிகு தொலைவில் திரிகிற வால் விண்மீன்களில் பனியும், பாறைகளும் நிறைந்திருக் கின்றன. வெளிப்புறக் கோள்கள் மிகப் பெரியவை. அவற்றில் யுரேனசும், நெப்டியூனும் பாறை, பனி இவற்றின் கலவைகளாலானவை என்று தோன்று கிறது.

சூரியக் குடும்பத்தில் உள்ள கோள்களில் மிகப் பெரியவையான வியாழனும், சனியும் ஏறக்குறைய சூரியனை ஒத்த கூட்டமைப்புக் கொண்டவையாக உள்ளன. ஆயினும் அவற்றின் உட்பகுதியில் மிகு நிறையுடைய தனிமங்கள் செறிந்திருப்பதை அறிய லாம். கூட்டமைப்புகளில் இவ்வாறான வேறுபாடுகளி லிருந்து ஹைட்ரஜனையும் ஹீலியத்தையும் திண்ம நிலைக்குக் கொண்டு வரக் கூடிய குறை வெப்ப நிலை இருந்தால் மட்டும் போதாது என்பதும் அவற்றைத் தம்பால் இருத்தி வைத்துக்கொள்ளும் அளவுக்கு நிறையீர்ப்பு விசையைச் செலுத்தும் நிறை இருக்க வேண்டும் என்பதும் தெளிவு. வியாழனும் சனியும் நிறை மிக்கவையாதலின் தப்பியோடும் தன்மையுள்ள ஹைட்ரஜனையும் ஹீலியத்தையும் இவை பிடித்து வைத்துக் கொள்ள முடியும். ஹைட்ரஜனும் ஹீலிய மும் இல்லாத வால் விண்மீன்கள் அளவிலும் நிறை

யிலும் சிறியவை. யூரேனசும், நெப்டியூனும் புவியை விடச் சற்றே அதிகமான, வியாழன், சனி இவற்றை விட மிகக் குறைவான நிறை கொண்டவையாதலின் இவை ஹீலியத்தையும் ஹைட்ரஜனையும் பிடித்து வைத்துக்கொள்வதில் ஓரளவே வெற்றி பெற்றுள்ளன. ஆனால் வியாழனிலும், சனியிலும் ஹீலியமும் ஹைட்ரஜனும் மிகுதியாக உள்ளன.

பெருங் கோள்கள். வியாழன், சனி, யுரேனஸ், நெப்டியூன் ஆகிய நான்கு கோள்களும் பெருங் கோள்கள் (giant planets) என வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. வியாழன் சூரியக் குடும்பத்திலேயே மிகப் பெரியது. இது சூரியனின் நிறையில் சுமார் ஆயிரத்தில் ஒரு பங்கு நிறை கொண்டது. இதன் கூட்டமைப்பு ஏறத்தாழச் சூரியனை முற்றிலுமாக ஒத்திருக்குமானால் அதனுள் புவியின் நிறைக்குச் சமமான நிறையுள்ள பாறைப் பொருள்கள் அடங்க வேண்டியிருக்கும். ஆனால் வியாழனின் உட்பகுதியைப் பற்றிய மாதிரிப் படங்களை உருவாக்கமுயலும் போது அதனுள் ஹைட்ரஜன், ஹீலியங்களை விட மிகு அடர்த்தியான பொருள்களின் நிறை புவியின் நிறையைவிட மிகுதியாயிருப்பதாகத் தெரியவரும். வியாழனுக்குள்ளிருக்கிற பாறை,பனிப்பொருள்களின் நிறை புவியைவிட 10-20 மடங்கு மிகுதியாக இருக்கக்கூடும். இருப்பினும் இது வியாழனின் மொத்த நிறையில் சில சதவீதமேயாகும்.

வியாழனின் உட்பகுதியிலுள்ள அழுத்தத்திலும் வெப்ப நிலையிலும் ஹைட்ரஜனும் ஹீலியமும் எத்தகைய பண்புகளைப் பெற்றிருக்கக் கூடும் என்பதை உறுதியாகத் தெரிந்து கொள்ள முடியாமையாலேயே வியாழனுக்குள் நிறை மிக்க தனிமங்களின் அளவை உறுதியாக அறுதியிட முடியவில்லை. இத்தகைய நிறைமிக்க தனிமங்கள் வியாழனின் மையத்தில் கூடியுள்ளனவா என்பதையும் உறுதியாகத் தெரிந்து கொள்ள இயலவில்லை அல்லது இவை வியாழனின் கொந்தளிப்பு மிகுந்த வளிமண்டலத்தில் பரவியிருந்து, அதன் உட்பகுதிகளுக்குள் வெப்பச் சலனங்களின் காரணமாகப் பரவியும் விரவியும் உள்ளனவா என்பதும் சரியாகத் தெரியவில்லை.

உயர்அழுத்தத்தில் ஹைட்ரஜன், வெப்பத்தையும் மின்சாரத்தையும் கடத்தக் கூடிய ஓர் உலோகமாகி விடுகிறது. இது ஓர் எளிய தனிமமாக இருப்பதால் மூலக்கூறு நிலையிலிருந்து உலோக நிலைக்கு மாறுவதற்கான இயற்பியல் கணக்கீட்டு முறைகள் உறுதியாக நிறுவப்பட்டுள்ளன. ஆனால் இந்த நிலை மாற்றம் எந்த அழுத்தத்தில் நிகழும் என்பதைச் சரியாக ஊகிக்க முடியவில்லை. இது வளி அழுத்தத்தைப் போல லட்சம் மடங்குக்கு மேல், அதாவது 10^{11} பாஸ்கல்களுக்கு மேல் இருக்கக்கூடும் என்று தோன்றுகிறது. வியாழனின் பெரும் பகுதியில் அழுத்தம் இதைவிட உயர்ந்ததாகவே இருக்கிறது. எனவே அதன் உட்பகுதியில் உலோக நிலை ஹைட்ரஜன் தேவையான அளவிலிருக்கலாம்.

சனியின் நிறை வியாழனில் மூன்றில் ஒரு பங்கேயாகும். ஆயினும் அதன் பெரும் பகுதி ஹீலியம், ஹைட்ரஜன் ஆகியவற்றால் ஆனது. சனியின் உட்பகுதியில் நிறை மிக்க தனிமங்களின் விகிதம் சூரியனை விட ஓரளவு மிகுதியாக இருக்கும் என்பது தெளிவு. இந்த நிறை மிக்க தனிமங்கள், பனிகளுக்கும் பாறைப் பொருள்களுக்கும் உள்ள விகிதத்தைச் சூரியனிடமுள்ள அதே விகிதத்திற்குச் சமமான அளவில் பேண உதவுகின்றனவா என்பது தெரியவில்லை. இதன் காரணமாகச் சனியில் நிறை மிக்க தனிமங்களின் செறிவு இன்னதென்று தெளிவாகக் கண்டுபிடிக்க முடியவில்லை. ஆயினும் சனியிலுள்ள நிறை மிக்க தனிமங்களின் நிறை வியாழனிலுள்ளதற்கு ஏறத்தாழ சமமாகவே இருக்கும் என ஊகிக்கமுடிகிறது.

வெப்பப் பாய்வும், ஹீலியம் பிரிதலும். வியாழனும் சனியும் தோன்றியபோது அவை மிகவும் சூடாக இருந்தன. அவை படிப்படியாக மாறிப் பல பரிமாணக் கட்டங்களைக் கடந்து வந்துள்ளன. பல பரிமாணக் கட்டங்களின்போது அவற்றிலிருந்த கட்டமைப்புகளைப் பற்றிய மாதிரிப் படங்களை உருவாக்கப் பல முயற்சிகள் செய்யப்பட்டன. இந்த ஆய்வுகளின் மூலம் வியாழன், தான் உருவானபோது இருந்த வெப்பத்தை இன்னமும் கதிர்களாக வெளியேற்றிக் கொண்டிருக்க வேண்டும் என்று தெரியவந்துள்ளது. அவ்வாறு வெப்பம் வெளியேறிக் கொண்டிருக்கும் விகிதம் அதின் உட்பகுதியிலிருந்து வெளிப்படும் மிகை வெப்பப் பாய்வுக்குச் சமமாக இருக்க வேண்டும். ஆனால் சனியிலிருந்து வெளிப்படும் தொடக்க வெப்பத்தின் அளவு, அதில் வெளியேறிக் கொண்டிருப்பதாகக் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ள மொத்த வெப்பத்தின் ஒரு சிறு பகுதியாகவே இருக்க வேண்டுமென்று நம்பப்படுகிறது. இவ்வேறுபாட்டை விளக்குவதற்கு உயர் அழுத்தங்களில் ஹீலியம், ஹைட்ரஜன் ஆகியவற்றின் ஒரு கலவை பெறுவதாக நம்பப்படும் ஒரு பண்பு உதவக் கூடும்.

இன்னதென்று இன்னமும் கண்டுபிடிக்கப்படாத ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்ப நிலைக்குக் கீழே ஹீலியம் ஹைட்ரஜனுக்குள் சிறிய குமிழ்களாகத் திரளும் என்று ஒரு கருத்து வெளிப்பட்டுள்ளது. இக்குமிழ்கள் ஹைட்ரஜனை விட நிறை மிக்கவை ஆதலால் அவை ஹைட்ரஜனின் ஊடாக இறங்கிக் கோளின் மையத்தை அடையும். இதன் காரணமாக மையம் அருகில் நிறை செறிவு மிகுவதோடு மட்டுமன்றிக் கூடுதலான நிறையீர்ப்பு நிலையாற்றலும் விடுவிக்கப்படும். இதன் காரணமாக மையத்திலிருந்து பாயும் வெப்ப அளவு மிகுதியாகும். வியாழனின் மையப் பகுதி இவ்வாறு ஹைட்ரஜனிலிருந்து ஹீலியம்

பிரிவதைத் தடுக்கும் அளவுக்குப் போதுமான உயர்ந்த வெப்ப நிலையில் இருப்பதாக நம்பப்படுகிறது. ஆனால் சனியின் மையப் பகுதி மிகக்குறைந்த வெப்ப நிலையில் இருப்பதாகவும், போதுமான அளவில் ஹீலியம் ஹைட்ரஜனிலிருந்து பிரிந்து செல்வதாகவும் கருத்து நிலவும். இதன் காரணமாகவே சனியிலிருந்து மிகு வெப்பம் வெளியில் பாய்ந்து கொண்டுள்ளது.

யுரேனசும், நெப்டியூனும். யுரேனசும், நெப்டியூனும் ஒரே தன்மையான கோள்கள். யுரேனஸ் புவியைப் போல 14.5 மடங்கு நிறையும், நெப்டியூன் 17.2 மடங்கு நிறையும் கொண்டவை. இந்த நிறையில் முக்கால் பகுதி ஹைட்ரஜனையும் ஹீலியத்தையும் விட அதிக நிறையுள்ள பொருள்களாலானது என்று கருதுகிறார்கள். இவற்றில் உள்ள பனிக்கும் பாறைகளுக்கும் இடையிலான தகவு சூரியனிலிருப்பதற்குச் சமமாக உள்ளதா என்பது தெரியவில்லை. தெரிந்தால்தான் அவற்றிலுள்ள பொருள்களின் சரியான எண்ணிக்கையைக் கண்டுபிடிக்க முடியும். அவ்வாறு இருப்பதாக வைத்துக்கொண்டு கணக்கிட்டால், ஒவ்வொரு கோளிலும் புவியைப் போலச் சுமார் நான்கு மடங்கு நிறையுள்ள பாறைப் பொருள்களும் சுமார் எட்டு மடங்குள்ள பனியும் இருக்குமென்று தோன்றும். எஞ்சிய ஹைட்ரஜனும் ஹீலியமும் ஒரு பெரும் தடிமனுள்ள வளி மண்டலமாகப் பரவியிருக்கும்.

இயற்பியல் கட்டமைப்பு. பெருங் கோள்களின் உட்பகுதியில் எந்த இடத்திலும் திண்மப் பரப்பு எதுவுமிருக்கும் என்று எவரும் குறிப்பிடவில்லை. அப்பகுதிகளிலுள்ள வெப்ப நிலைகளைப் பற்றிச் சரியான விவரம் எதுவும் தெரியவில்லை. மாதிரிப்பட அமைப்புகளின் மூலம் அவற்றைப் பற்றி ஓரளவுக்கு ஊகம் செய்யவே முடியும். ஆனால் அவற்றின் வெப்ப நிலை 1000 - 10000°C வரை இருக்கக்கூடும் என ஊகிக்கிறார்கள். அவற்றின் உட்பகுதிகளில் அழுத்தம் 10^7 வளி அழுத்தங்கள் என்ற அளவில் அல்லது அதற்கு மேலாக இருக்கும். இத்தகைய சூழல்களில் எல்லாப் பொருள்களுமே பாய்மங்களைப் போல இயங்கும்.

அடர்த்தி மிக்க பொருள்கள் அடியிலும் அடர்த்தி குறைந்த பொருள்கள் மேலும் இருக்கும் வகையில் அவை படலங்களாகப் பிரிந்திருக்கக்கூடும். இவ்வாறு பிரிந்திருப்பது கோளின் உட்பகுதிகளில் விடுவிக்கப்படுகிற நிறையீர்ப்பு நிலையாற்றல் மேற்பரப்புக்குக் கடத்தப்படுகிற முறையில் பெரும் தாக்கத்தை ஏற்படுத்தலாம். இக்கோள்களின் உட்பகுதிகளின் வெப்பக் கடத்துந் திறன் மிகவும் குறைவு. எனவே நிறையீர்ப்பு நிலையாற்றலைத் திறம்படக் கடத்த அது உதவாது. ஹைட்ரஜன் உலோக நிலையில் உள்ள பகுதிகளிலும் வெப்பக் கடத்துந் திறன் நிறையீர்ப்பு நிலையாற்றலை மேல்பரப்புக்குச் செலுத்த வல்லதாக இல்லை. ஒரு வகையான கூட்டமைப்புள்ள படலத்திலிருந்து வேறு வகையான கூட்டமைப்புள்ள அடுத்த படலத்திற்கு வெப்ப ஆற்றலைக் கடத்துவதில் வெப்பக் கடத்துந்திறன் பங்கேற்க வேண்டியிருக்கலாம். ஆனால் ஒரு குறிப்பிட்ட வகையான கட்டமைப்புள்ள ஒரு படலத்திற்குள் வெப்பம் இடம் பெயர, வெப்பச் சலனம் தேவைப்படும் என்று தோன்றுகிறது. வெப்பச் சலனத்தின்போது பாய்மத்திற்குள் துகள்கள் ஒழுங்கற்ற முறையில் சுற்றிச் சுற்றிவரும். இதை போன்ற நிகழ்வை ஒரு பானைக்குள் நீர் கொதிக்கும்போது காணலாம். பெருங் கோள்களுக்குள்ளும் இத்தகைய வெப்பச் சலனச் சுழற்சி ஏற்பட்டு வெப்பம் வெளிப்புறமாகக் கடத்தப்படுகிறது.

பாறைக் கோள்கள். புதன், வெள்ளி, புவி, செவ்வாய் ஆகியவை பாறைக் கோள்கள் (terrestrial planets) எனப்படும். சந்திரனையும் இந்தக் குழுவில் சேர்த்துக் கொள்ளலாம். புவியின் கட்டமைப்பு, கூட்டமைப்பு ஆகியவற்றைப் பற்றிப் பல தகவல்கள் திரட்டப்பட்டுள்ளன. பிற கோள்களைப் பற்றி ஆராயப் புவி ஒரு முன்னோடியாகக் கொள்ளப்படுகிறது. புவியின் மெல்லிய மேலோடு குறை அடர்த்தியும் உருகுநிலையும் கொண்ட பாறைகளைக் கொண்டது. அதற்குக் கீழே அதை விடத் தடிமனான ஒரு நடு உறை (mantle) உள்ளது. அதில் உலோக சிலிகேட்டுகளும் ஆக்சைடுகளும் பெருமளவில் அமைந்துள்ளன. அதற்கும் கீழே ஒரு மிகப் பெரிய உள்ளகம் (core) அமைந்துள்ளது. அதில் இரும்பும், அதனுடன் கலந்த அல்லது அதில் கரைந்த வேறு பல தனிமங்களும் நிறைந்துள்ளன. அதில் இரும்பு மிகப் பெரும்பான்மையானது. அதன் பெரும் பகுதி நீர்ம நிலையில் உள்ளது. ஆயினும் அதன் உள்மையப் பகுதி திண்ம நிலையிலிருக்கலாம். அந்த உள்மையப் பகுதியும் அதற்கு வெளியிலுள்ள நீர்ம நிலை உள்ளகமும் கூட்டமைப்பில் வேறுபட்டவையாக இருக்க வாய்ப்பு உண்டு.

புவி பெரும் சூட்டைத் தாங்க வல்ல பல பொருள்களால் ஆனது. அவை எளிதில் ஆவியாகக் கூடியவை அல்ல. அவற்றின் உருகு நிலையும் உறை நிலையும் மிக உயர்ந்தவை. அவற்றில் பெரும்பாலானவை 1200°C வெப்பநிலைக்கு மேல் உருகும் அல்லது திண்மமாக உறையும். எனவே புவியிலுள்ள இரும்பில் பெரும்பகுதி உலோக நிலையில் இருப்பதாகவே கருதலாம். மக்னீசியம், சிலிகேட்டுகள் போன்ற பிற பாறைப் பொருள்களைவிட அடர்த்தி மிக்கதாக இருப்பதால் அது புவியின் உள் மையப் பகுதியில் திரளுவது இயல்பே. நில அதிர்வு ஆய்வு முறைகள் மூலம் புவியின் உள்ளகம் தூய இரும்பால் மட்டுமே ஆனதன்று என்று தெரிகிறது. அதில் சில லேசான தனிமங்களும் கலந்திருக்கலாம். ஆக்சிஜன், சிலிகான், கந்தகம் போன்றவை கலவைகளாகவோ சேர்மங்களாகவோ அதிலிருக்கக்கூடும். நிக்கலும்

இரும்பைப் போன்ற பண்புகளைப் பெற்றிருப்பதால் அதுவும் உள்ளகத்தில் போதுமான அளவில் இருக்க வாய்ப்புண்டு.

நடு உறை, இயற்கையில் நிறை அளவில் காணப் படுகிற உலோக ஆக்சைடுகளாலும் சிலிகேட்டு களாலும் ஆனது. இவை உயர் அழுத்தங்களுக்கு ஆட்படும்போது இவற்றில் பலநிலை மாற்றங்கள் ஏற்படும். நடு உறையில் ஆழம் அதிகரிக்கும்போது அடர்த்தி அதிகரிப்பதற்கு இந்நிலை மாற்றங்கள் காரணமாக இருக்கலாம்.

குறைந்த உருகுநிலையும் அடர்த்தியும் கொண்ட கனிமங்கள் இயற்கையாகத் தனித்தனியே பிரிந்து பரவியுள்ளன. இவை எளிதில் உருகிப் புவியின் மேலோட்டில் உள்ள விரிசல்கள் அல்லது துளைகள் வழியாக மேற்பரப்புக்கு வந்துவிடும். இதனால் புவியின் மேலோட்டில் இத்தகைய கனிமங்கள் பெரு மளவில் காணப்படுகின்றன.

புவி. இது ஒரு பெரும் இயக்கத் தன்மையுள்ள கோள். இதன் முனைகள் வியப்பூட்டும் வகையில் பலமுறை இடம் பெயர்ந்துள்ளன. கண்டத்திட்டு களே ஓரிடத்திலிருந்து வேற்றிடங்களுக்கு நகர்ந்து சென்றுள்ளன. புவியின் பெரும் நிறையும், அதன் உட்பகுதிகள் பெரும் சூடான நிலையில் இளகியிருப் பதும் கண்டத் திட்டுகள் எளிதாக நகர உதவி யுள்ளன.

வெள்ளி. சூரிய மண்டலத்தில் புவியை அடுத்து மிகு நிறையுடையது வெள்ளி. இது புவியின் நிறை யில் 80 சதவீதத்துக்கு மேற்பட்ட நிறையுடையது. இதன் வளி மண்டலம் மிகவும் அடர்த்தியானது. மேற்பரப்பு வெப்பநிலை, புவியை விடப் பன்மடங்கு மிகுதி. இங்கு இறக்கப்படும் கோளாய்வுக் கலங்கள் நீண்ட நேரத்திற்குச் செயல்படா. வெள்ளியின் உட்பகுதியை ஆராய்வதற்குத் தேவையான நில அதிர்வுப் பதிவுகளை எடுக்க நீண்ட கால இடை வெளி தேவை. இதன் காரணமாக இதன் உட்பகுதி யைப் பற்றி ஒன்றுமே கண்டுபிடிக்க முடியவில்லை. வெள்ளியின் உட்பகுதி புவியைப் போலவே உள்ளகம், நடு உறை, மேலோடு ஆகியவற்றைக் கொண்டது. வெள்ளியைச் சுற்றி வந்த பயனீர் விண்கலத்தி லிருந்த ராடார் உயர அளவி, வெள்ளியின் மேற் பரப்பில் சில பெரிய மேடுகளும் பள்ளங்களும் உள்ள மையைச் சுட்டும். அங்கு, கண்டத் தகடுகள் நகரு வதை இவை சுட்டிக் காட்டுகின்றன. அங்கு, சில பெரிய வட்டப் பள்ளங்கள் உள்ளனவாகவும் மேல் பரப்பில் மாற்றங்கள் காலநிலையால் மெதுவாக நடைபெறுமெனவும் அறியமுடிகிறது. வெள்ளியின் மேலோட்டுப் பகுதியில் கண்டத் தகடுகள் நகர்கின்ற வேகங்களைப் பற்றி எதுவும் தெரியவில்லை.

செவ்வாய். செவ்வாய், புவியைப் போலப் பத்தில் ஒரு பங்கு நிறையே கொண்டதால் அதன் உட் பகுதியின் அமைப்பு, புவியின் உட்பகுதி அமைப்பி லிருந்து ஓரளவு வேறுபட்டிருக்கும் எனத் தோன்று கிறது. செவ்வாயின் உள்ளகத்துக்கும் நடு உறைக்கு மிடையிலான அடர்த்தி வேறுபாடு, மிகக் குறை வாகவே இருக்க வேண்டும். எனவே செவ்வாயின் உள்ளகத்தில் இருக்கக்கூடிய கந்தகம் போன்ற லேசான தனிமங்களின் அளவு புவியின் உள்ளகத்தில் இருப்பதை விட அதிகமான விகிதத்தில் இருப்பதாக ஊகிக்க முடிகிறது. செவ்வாய் புவியை விடச் சிறிய தாகையால் அதில் ஆழத்துடன் வெப்பநிலை அதிகரிக்கிற பாங்கு, புவியில் இருப்பதை விடக் குறைவாகவே இருக்கும். எனவே செவ்வாயின் மேல் ஓடும், வெளிப்புற நடு உறையும் புவியிலுள்ளவற்றை விட உறுதி பெற்றவை.

செவ்வாயில் கண்டத்தகடுகள் பெரிய அளவில் நகர்ந்தமைக்கான சான்றுகள் கிடைக்கவில்லை. ஆனால் அங்கு, கண்டத் தகடுகளின் நகர்வு செவ் வாயின் வரலாற்றில் பெரும் பங்கு பெறுகிறது. ஏனெனில் செவ்வாயை இரண்டு அரைக் கோளங் களாகப் பிரித்துப் பார்க்கும்போது அவற்றில் ஒன்று பெருமளவு தொன்மையான, பலவகை வட்டப் பள்ளங்கள் நிறைந்த பரப்புடையதாகவும் ஏனையது மிகவும் இளமையாக, குறைந்த எண்ணிக்கையான வட்டப் பள்ளங்கள் நிறைந்த பரப்புள்ளதாகவும் காணப்படும். செவ்வாயின் வளி மண்டலம் அடர்த்தி குறைந்தது. எனவே அதன் மேல் மோதவரும் நிறை மிக்க பொருள்களை அது பெரிதும் தடை செய்வ தில்லை.

செவ்வாயைப் போன்ற ஒரு கோளிலுள்ள வட்டக் குழிகளின் எண்ணிக்கைச் செறிவு, திறந்த மேற்பரப்புகளின் வயதைக் குறிப்பிடக்கூடிய ஓர் அளவாகும். சூரியக் குடும்பத்தின் உட்புறக் கோள்கள் தோன்றிய பிறகு முதல் சில நூறு மில்லியன் ஆண்டு களில் அவற்றில் விழுந்த எரி கற்களின் எண்ணிக்கை மிக விரைவாகக் குறைந்தது. எனவே எரிகற்கள் வந்து மோதியதால் ஏற்பட்ட வட்டக் குழிகளின் எண்ணிக்கையிலிருந்து கோள்களின் மேல் பரப்பு களின் வயது வேறுபாட்டைப் பல வேளைகளில் மதிப்பிடமுடியும்.

புதன். இது செவ்வாயின் நிறையில் சுமார் பாதியளவேயுள்ளது. ஆனால் அதற்குப் பல தனிப் பட்ட கோளியல் பண்புகள் உண்டு. அதன் சராசரி அடர்த்தி மிகவும் அதிகம். எனவே அதன் உள்ளகம் மிகப் பெரியதாக இருக்க வேண்டும் எனவும் அதன் பெரும்பகுதி உலோக நிலை இரும்பால் ஆனதாக வேண்டும் என்பதும் தெளிவு. புதன் பரப்பில் விரி வான கண்டத்தகட்டு இயக்கங்கள் நடைபெற் றுள்ளன. ஆயினும் அதில் ஆழத்துடன் வெப்ப நிலை உயரும் தன்மை மிகவும் குறைவாகவே இருப்பதாகத் தோன்றுகிறது. எனவே அதன் மேலோடும், நடு

உறையின் வெளிப்புறமும் உறுதி மிக்கவையாக இருக்க வேண்டும். எனவே அங்கு, கண்டத் தகடுகள் இடம்பெயர முடியா. புதனில் பற்பல வட்டக் குழிகள் உள்ளன. ஆனால் ஒரு குறிப்பிட்ட நிறையுள்ள எரிகல் செவ்வாயில் தோற்றுவிக்கக்கூடிய வட்டக் குழியை விடப் பெரிய அளவான குழிகளைப் புதனின் பரப்பில் ஏற்படுத்தும். ஏனெனில் புதன் சூரியனுக்கு அருகிலிருப்பதால் அதில் வந்து மோதும் எரிகற்களின் திசைவேகம், செவ்வாயில் வந்து மோதும் எரிகற்களின் வேகத்தை விடப் பன்மடங்கு மிகுதியாக இருக்கும். ஆகவே மோதல்களும் அதிக விசையுடன் நிகழும்.

சந்திரன். உண்மையில் சந்திரன் புவியின் ஒரு துணைக் கோளாக இருந்தாலும் அதை ஒரு கோளியல் பொருளாகக் கருதுவதிலும் தவறில்லை. அறிவியலார் புவியையும் சந்திரனையும் தனித்தனியான இரட்டைக் கோள் அமைப்பாகவே கருதுகிறார்கள். புவி பெரியது; சந்திரன் சிறியது. வேதித் தன்மையில் இவை பிரிகையுடையவை. சந்திரனின் நீண்ட கால வரலாற்றில் பலமுறை உருகுதலும், பிரிகையும் நடந்துள்ளன. இவற்றைப் பற்றிய தகவல்களைச் சந்திரனிலிருந்து கொண்டு வரப்பட்ட பாறை மாதிரிகளை ஆய்வதன் மூலம் கண்டுபிடிக்க முடியும். சந்திரன் புவியைப் போல நூறில் ஒரு பங்கு நிறையே கொண்டது. அதன் மேற்பரப்புப் படலங்கள் மிகவும் உறுதியானவை. அவை கிடைத்தளத்தில் நகர்ந்தமைக்குச் சான்றுகள் இல்லை.

உட்புறக் கோள்களிலேயே சந்திரன் குறை அடர்த்தியுடையது. அதன் உள்ளகம் மிகச் சிறியதாக இருக்க வேண்டும். அதில் உலோக நிலை இரும்பு இல்லை. அத்துடன் அதில் எளிதாக ஆவியாகும் தனிமங்களும் இருக்க வாய்ப்பு இல்லை. இந்த இயல்பற்ற கூட்டமைப்புக்கு விளக்கம் சந்திரனை உருவாக்கிய செயல் முறைகளிலேயே காணக்கூடும். ஆனால் அந்தச் செயல் முறைகளைப் பற்றி வல்லுநர்களிடம் கருத்தொற்றுமை இல்லை.

துணைக்கோள்கள். வியாழனின் நான்கு பெரிய துணைக் கோள்களான அயோ, யூரோப்பா, கனிமீட், காலிஸ்டோ ஆகியவை ஏறத்தாழ சந்திரனுக்குச் சம நிறையிலுள்ளன. எனவே கோளியல் அறிஞர்கள் அவற்றையும் கோள்களுக்குச் சமமாகவே மதிக்கிறார்கள். இவற்றில் சிக்கலான, இயல்பற்ற பண்புகள் பலவகையாகக் காணப்படுகின்றன. இவற்றில் அயோ மிகவும் விந்தையானது. மேற்பரப்பில் கந்தகமும் கந்தக டைஆக்சைடும் மிகுதியாகப் படிந்துள்ளன. மேலும் மேற்பரப்பு இடையறாது மாறிக் கொண்டிருப்பதோடு பல குமுறும் எரிமலைகளும் உள்ளன. அவை ஒவ்வொன்றும் வளிமங்களையும், பாறைத் துகள்களையும் 100 கி.மீ. உயரத்திற்கு வீசி எறிகின்றன. எரிமலையின் பெரும் பரப்பில் இவை சிதறி விழுகின்றன. அயோவின் ஒடுபாதை இயக்கத்தில் பிற கலீலியன் துணைக் கோள்களால் ஏற்படுகிற தாக்கங்களும், வியாழனின் தடை செய்யும் நிறையீர்ப்பு விசைகளும் இணைந்து அயோவின் உட்பகுதிகளில் பெருமளவு வெப்பத்தை உண்டாக்குவதால் இந்த எரிமலைக் குமுறல்கள் ஏற்படுமென அறிவியலார் கருதுகின்றனர்.

சூரியக் குடும்பத்தின் உட்புறக் கோள்களிலுள்ள வெறும் பாறைப் பொருள்களை விடப் பெருமளவில் ஆவியாகும் பொருள்கள் கலீலியன் துணைக் கோள்களில் நிறைந்துள்ளன. குறிப்பாக, கந்தகம் மிகு அளவில் உள்ளது. நீர், கார்பன், சேர்மங்கள் ஆகியவையும் மிகுதியாக இருக்கலாம்; அயோவின் தொடக்க காலத்தில் அதில் நீர் மிகுந்து இருந்திருக்குமானால் அது அப்போதே ஆவியாகியிருக்கும். அயோவின் திண்ம நிலையிலுள்ள மேல் ஓட்டுக்குக் கீழே கந்தகம் பாய்ம நிலையில் தேங்கியிருப்பதாக அறியப்படுகிறது.

யூரோப்பா, கனிமீட், காலிஸ்டோ ஆகியவற்றின் வெளிப்பரப்புகள் உறைந்த நீராலானவை எனத் தோன்றுகிறது. அப்பரப்புகளில் வெடிப்புகளும், விரிசல்களும்,வட்டக் குழிகளும் நிறைந்த அளவில் ஏற்பட்டிருக்க வேண்டும். சில வேளைகளில் புதிய நீர்ப்பனிக்கட்டிப் பரப்புகளும் தோன்றிருக்கலாம். யூரோப்பாவின் சராசரி அடர்த்தி உயர்ந்ததாகும். எனவே அதன் பெரும்பகுதி பாறைகளால் ஆனதாக இருக்கலாம். கனிமீட், காலிஸ்டோ ஆகியவற்றின் அடர்த்தி குறைவு. எனவே அவற்றின் மைய உறைகள் தடித்த பனிக்கட்டிப் படலங்களாக இருக்கக்கூடும். அவற்றின் உட்பகுதிகளில் சுழற்சித் தடைகளாலும் கதிரியக்கப் பொருள்களின் சிதைவாலும் வெப்பம் உருவாகி மைய உறைகளின் பெரும்பகுதியை நீர்ம நிலையில் வைத்திருக்கக்கூடும். மைய உறைக்குக் கீழேயுள்ள பாறை உள்ளகத்தைப் பற்றித் தெரியவில்லை.

சனியின் துணைக் கோள் அமைப்பில் டைடான் என்ற ஒரு துணைக்கோள் மட்டுமே வியாழனின் கலீலியன் துணைக் கோளை ஒத்த நிறையுடையது. ஏனையவை சிறு நிறையுடையவை. கலீலியன் துணைக் கோளில் இருப்பதைவிட டைட்டானில் ஆவியாகும் பொருள்களின் அளவு மிகுதி. அதைச் சுற்றி ஒரு பரந்த வளிமண்டலம் உள்ளது. சூரியக் குடும்பத்தில் உள்ள வேறெந்தத் துணைக்கோளுக்கும் இத்தகைய வளிமண்டலம் இல்லை. டைட்டானின் வளிமண்டலத்தின் பெரும் பகுதி மீத்தேன் ஆகும். அந்த வளிமண்டலத்திற்கு அடியில் என்ன இருக்கிறது என்பது தெரியவில்லை. ஆயினும் அங்கு நிறைமிக்க ஹைட்ரோ கார்பன்களின் ஒரு நிலை மாற்றுப் படலம் அமைந்திருக்க வாய்ப்புண்டு. டைட்டானின் அடர்த்தி குறைவு; எனவே அதில் பனி நிறைந்திருக்கவேண்டும். அதில் நீர்ப்பனியின் அளவு பெரும்பான்மையாக இருக்கலாம். கலீலியன் துணைக் கோளிலும் அவ்வாறே உள்ளது. அந்த வளிமண்டலத்தில் ஒளி புக

முடியாமையால் டைட்டானின் மேற் பரப்பில் மேடு பள்ள அமைப்புகளைக் கண்டறிய முடியவில்லை.

கடல்கள். வியாழனின் கலீலியன் துணைக் கோளைத் தவிர, புவியில் மட்டுமே கடல்கள் உள்ளன. சூரிய மண்டலத்தின் வேறெந்தக் கோளிலும் கடல்கள் இல்லை. செவ்வாயின் வெப்ப நிலை மிகவும் குறைவாக இருப்பதால் அதில் நீர்ம நிலையில் தேவையான நீர் இருக்க முடியாது. ஆயினும் அதன் மேற்பரப்பில் குறுகிய காலங்களுக்கேனும் பல கால்வாய்களின் வழியாக நீர் ஓடியிருப்பதைக் காட்டுகிற அமைப்புகள் உள்ளன. செவ்வாயின் துருவப் பகுதிகளில் நீர் உறை பனி குவிந்துள்ளது. வெள்ளியின் வெப்ப நிலை மிகவும் அதிகம். எனவே அதிலும் நீர் நீர்ம நிலையில் இருக்க முடியாது. வெள்ளியின் வளி மண்டலத்தில் நீராவி அதிகமில்லை. எனவே கடந்த காலத்தில் ஒரு போதும் வெள்ளியில் நீர் இருக்க வழியில்லை. அல்லது ஏதோ ஒரு செயல் முறையின் மூலம் அதிலுள்ள நீரின் பெரும் பகுதி வெளியேற்றப் பட்டுமிருக்கலாம். புதனிலும் சந்திரனிலும் சிறிதளவும் நீர் இல்லை.

புவிக் கடல்களுக்குள் சிக்கல் மிக்க நீரோட்டங்களும் இயக்கங்களும் நடைபெறுகின்றன. பெரும்பாலான நீரோட்டங்கள் கடல்களின் வெவ்வேறு பகுதிகளுக்கிடையான அடர்த்தி வேறுபாட்டால் தோன்றுபவை. இந்த அடர்த்தி வேறுபாடுகள் கடல் நீரில் கரைந்துள்ள உப்புகளின் அளவு வேறுபடுவதால் உண்டாகின்றன. கடல் நீர் ஆவியாவதால் உப்புச் செறிவில் ஓரளவு உயர்வு ஏற்படுகிறது. நிலத்தில் பெய்யும் மழை, ஆறுகளாக ஓடிக் கடலில் கலக்கு மிடங்களில் உப்புச் செறிவு பெரிதும் குறைகிறது. கடல் நீர் பனிக் கட்டியாக உறையும்போது கடலின் நீர்ப் பகுதியில் உப்புச் செறிவு மிகுதியாகிறது.

கடல் நீரில் வெப்பநிலை வேறுபாடுகளிருப்பதாலும் பேரளவிலான நீரோட்டங்கள் தோன்றுகின்றன. புவியின் நடுக்கோட்டுப் பகுதிகளில் கடல் நீர் சூரிய வெப்பத்தால் வெப்பநிலை வேறுபாடுகளைத் தோற்றுவிக்கிறது. நில நடுக்கோட்டுப் பகுதிகளிலிருந்து துருவ முனைகளை நோக்கி வெப்பத்தைச் செலுத்துவதில் கடல் நீரோட்டங்கள் முதன்மையான பங்கு கொள்கின்றன.

வளிமண்டலம். கோள்களின் வளிமண்டலங்களின் கட்டமைப்புகளும் இயக்கத்தன்மைகளும் சில குறிப்பிட்ட பொதுத்தத்துவங்களின் ஆளுகைக்குட்பட்டவை. பெரும்பாலான கோள்களின் வளி மண்டலங்கள் சூரியனிடமிருந்தே பெருமளவு வெப்பத்தைப் பெறுகின்றன. பெரும்பாலான வளி மண்டலங்களில் உறைந்த துகள் மேகங்கள் அமைந்துள்ளன. இவை ஓரளவு வெப்பத்தை எதிரொளித்து விண்வெளிக்குத் திருப்பியனுப்புகின்றன. எனவே இது, அந்தப் பகுதி வளி மண்டலத்தைச் சூடாக்குவதில் பங்கு கொள்ளாது. எஞ்சிய வெப்பம் வளிமண்டலத்தால் உட்கவரப்படுகிறது அல்லது தரையை நோக்கிக் கடத்தப்படவோ சிதறடிக்கப்படவோ செய்கிறது. தரையும் அந்த வெப்பத்தை உட்கவர்கிறது. தரை உட்கவரும் வெப்பத்தில் ஒரு பகுதி மீண்டும் வளி மண்டலத்தை நோக்கிக் கதிர் வடிவில் வீசப்படும். இது வளிமண்டலத்திலுள்ள வெப்பத்தின் அளவை மேலும் அதிகரிக்கிறது. இந்த விளைவுக்குத் தாவர வீட்டு விளைவு (green house effect) என்று பெயரிடப் பட்டுள்ளது.

கோளின் மேற்பரப்பு வெப்பநிலை, சூரியனிலிருந்து உள்ள தொலைவையும் அதன் வளி மண்டலப் பண்பையும் பொறுத்தமையும். ஆனால் வெள்ளியின் வளி மண்டலம் புவியை விட மிகுதியாக உள்ளது. இதற்கு அது சூரியனை நெருங்கியிருப்பது மட்டுமே காரணமாகாது. அங்கு, பசுங்குடில் விளைவு முனைப்புடன் செயல்படுவதே காரணம் ஆகலாம். வெள்ளியின் அடர்த்திமிக்க வளி மண்டலத்தின் ஊடாக வெயில் நுழைந்து அதன் மேற்பரப்பில் பரவுகிறது.

வெள்ளி, புவி, செவ்வாய் ஆகியவை மட்டுமே வளிமண்டலங் கொண்ட பாறைக் கோள்கள். செவ்வாய், வெள்ளி ஆகியவற்றின் வளி மண்டலங்களில் கார்பன் டைஆக்சைடு பெரும்பான்மையாக உள்ளது. புவியிலுள்ள கார்பனேட் பாறைகளிலிருக்கும் எல்லாக் கார்பன் டைஆக்சைடையும் வெளியேற்றினால் அதன் வளிமண்டலத்திலும் அவ்வளிமம் பெருகிவிடும். ஆகவே புவி, வெள்ளி ஆகியவற்றின் கார்பனேட் பாறைகளை உருவாக்கும் திறமையில் உள்ள வேறுபாடு காரணமாகவே அவற்றின் வளி மண்டலங்களில் கார்பன் டைஆக்சைடின் அளவு வேறுபட்டுள்ளது. இத்திறமை வெப்ப நிலையைப் பொறுத்தது.

வெள்ளியில் உள்ள கார்பனேட் பாறைகள் உயர்ந்த வெப்ப நிலை காரணமாகச் சிதைந்து கார்பன் டைஆக்சைடை வெளியேற்றி வளி மண்டலத்தில் கலந்துவிடுகின்றன. புவியைப் பொறுத்த வரை, நீர் கார்பன் டைஆக்சைடிலிருந்து கார்பனேட் பாறைகளை உருவாக்குவதில் பெரும்பங்கு கொள்கிறது. செவ்வாயில் இவ்வாறு செய்யுமளவிற்குப் போதுமான நீர் நீர்ம நிலையில் இல்லை. செவ்வாயில் கார்பனேட் பாறைகளும் தேவையான அளவில் இல்லை.

செவ்வாய், வெள்ளி ஆகியவற்றின் வளி மண்டலங்களில் கார்பன் டைஆக்சைடிற்கு அடுத்து நைட்ரஜன் மிகு அளவில் உள்ளது. புவியின் வளிமண்டலத்தில் 78% நைட்ரஜன் உள்ளது. அடுத்து ஆக்சிஜன் 20.95% உள்ளது. புவியில் உள்ள உயிரினங்களின் செயல்பாடுகள் காரணமாகவே இந்த அளவில் ஆக்சிஜன் பேணப்படுகிறது. வளிமண்டலத்தில் மிகுதி

யாக ஆக்சிஜன் இருக்கக்கூடிய எந்த ஒரு கோளி லும் பல உயிரினங்கள் பரவியிருக்க வாய்ப்பு உள்ளது. பாறைக் கோள்களின் வளிமண்டலங்களில் வெப்பச் சலனம் அழுத்த வேறுபாடு காற்றோட்டங் களின் காரணமாகவும் வளிமங்கள் நன்கு கலந் துள்ளன. வளி மண்டலத்தின் உயரங்களில் இவ்வளவு முழுமையான கலக்கல் ஏற்பட முடியாது. அங்கு நிறையீர்ப்புக் காரணமாக வெவ்வேறு வளிமங்கள் படலம் படலமாகப் பிரிந்துள்ளன. லேசான வளிமங்கள், மேல் படலங்களில் திரண்டு விடுகின்றன. இவ்வுயரங்களில் சூரிய ஒளியிலுள்ள புற ஊதாக் கதிர் கள் விரிவான அளவில் அயனியாக்கத்தை ஏற்படுத்தி வளி மண்டலத்தின் மேல் பகுதிகளில் பிளாஸ்மா நிரம்பிய அயனிக்கோளம் (ionosphere) என்ற படலத்தை உருவாக்கிவிடுகின்றன. பெரும் உயரங் களில் மூலக்கூறுகள் பெரும் வேகத்துடன் தன்னிச்சை யாகத் திரிகின்றன. அப்பகுதி எக்சோஸ்பியர் (exosphere) எனப்படுகிறது.

இதே இயற்பியல், ஒளி வேதியியல் தத்துவங் கள் பெருங் கோள்களின் வளி மண்டலஙகளிலும் நடைபெறமுடியும். ஆனால் அவை செயல்படும் விதங்கள் வேறாகும். ஏனெனில் அவற்றின் வளி மண்டலங்களில் ஹைட்ரஜன், ஹீலியம், மீத்தேன் ஆகிய வளிமங்கள் மிகுதியாக உள்ளன. அவற்றின் வளி மண்டலத் தாழ்வான பகுதிகளில் ஓரளவு அம்மோனியா உருவாகிறது. அது அம்மோனியா மேகப்படலமாக அமைகிறது. அதனுடன் சிறிதளவு ஹைட்ரஜன் சல்ஃபைடு கலந்து ஒரு சேர்மமாக மாறும். மேலும் கீழான உயரங்களில் நீராவி மேகங் கள் இருக்கக்கூடும்.

பெருங் கோளங்கள் வேகமாகச் சுழலுவதால் வளி மண்டலத்தின் வளிமங்கள் கோளின் குறுக்குக் கோடுகளுக்கு இணையான பட்டைகளாகப் பிரிந்து அமைகின்றன. ஏனெனில் வளிமண்டலத்திற்குள்ளான வெப்பச் சலன இயக்கங்கள் அகலாங்கிற்குக் குறுக் காகத் துகள்களைக் கடத்த விடாமல் கோரியாலிஸ் விசைகள் இடையூறு செய்கின்றன.

காந்தக்கோளம். சில கோள்களைச் சுற்றி வலிவான காந்தப் புலங்கள் உள்ளன. ஏனைய வற்றில் காந்தப் புலம் இல்லை. சூரிய மண்டலத்தின் உட்புறக் கோள்களில் புவியின் காந்தப் புலம் அதிக வலிவுள்ளதாயும், புதனின் காந்தப் புலம் வலிமை குறைந்ததாயும் உள்ளது. வெள்ளிக்கும் செவ்வாய்க் கும் காந்தப் புலங்கள் உள்ளமைக்கான சான்றுகள் கிடைக்கவில்லை. அவற்றின் உள்ளார்ந்த காந்தப் புலங்கள் மிகவும் வலிமை குறைந்தவையாக இருக் கலாம். வியாழனுக்கும் சனிக்கும் மிகு வலிமை காந்தப் புலங்கள் உண்டு.

கோள்களில் காந்தப் புலங்கள் தோன்றுவதற்கு அவற்றின் சுழற்சி, மின் கடத்துந் திறன் கொண்ட வெப்பச் சலன இயக்கமுள்ள ஓர் உட்புறப் படலம் ஆகியவற்றின் கூட்டு விளைவு காரணமாக இருக் கலாம். புவியின் உள்ளகத்தில் இத்தகைய சூழ்நிலை கள் உள்ளன. வியாழன், சனி ஆகியவற்றின் உலோக நிலை, ஹைட்ரஜனாலான நடு உறைகள் ஆகியன இத்தகைய சூழ்நிலைகளை உண்டாக்கக்கூடும்.

காந்தக் கோளங்கள் விண்வெளியிலிருந்து வரும் ஆற்றல் மிக்க துகள்களைப் பிடித்துத் தக்க வைப்பது ஒரு முக்கியமான நிலையாகும். இதன் காரணமாகப் புவியின் காந்தப் புலத்திற்குள் பல வகை நிகழ்வுகள் ஏற்படுகின்றன. ஆனால் வியாழன் காந்தக் கோளத் தில் ஏற்படுகிற இத்தகைய நிகழ்வுகளை ஆய்வு செய்ய அனுப்பப்படுகிற கோளாய்வுக் கருவிகளை அங்குள்ள வலிமைமிக்க கதிர் வீச்சுகள் மிகக்குறுகிய காலத்திற்குள் அழித்து விடுவதால், அத்தகைய நிகழ்வுகளைப் பற்றித் தெரிந்து கொள்ள முடிய வில்லை.

- கே.என். ராமச்சந்திரன்

கோள்கள்

வான ஆராய்ச்சியின் தொடக்க காலத்திலிருந்தே சூரியன், சந்திரன், விண்மீன்கள் ஆகியவற்றின் நிலைகளைக் கவனித்து வந்த முன்னோர், விண்மீன் போன்று தோற்றமளித்த, நிலையற்ற சில, இயக்கம் பெற்றுள்ளமையைக் கண்டறிந்தனர். இவற்றைக் கிரேக்கர், அலைவன என்னும் பொருளில் planets என்றனர். இவற்றைக் கிரகங்கள் என்றும், கோள் கள் என்றும் குறிப்பிடலாம்.

கோள் என்னும் சொல் விண்மீன்களைச் சுற்றி, குறிப்பாகச் சூரியனைச் சுற்றி வலம் வரும் அளவில் சிறிய, திண்ம விண் பொருள்களையே குறிக்கும். புவியைத் தவிர எட்டுக்கோள்கள் உள்ளன. சூரியனி லிருந்து தொலைவுக்கு ஏற்ற வரிசையில் ஒன்பது கோள்கள் பின்வருமாறு அமைந்துள்ளன. அவை 1. புதன் (Mercury) 2. வெள்ளி (Venus) 3. புவி (Earth) 4. செவ்வாய் (Mars) 5. வியாழன் (Jupiter) 6. சனி(Saturn) 7. யுரேனஸ் (Uranus) 8. நெப்டியூன் (Neptune) 9. புளூட்டோ (Pluto) என்பன. மேலும் ஏறக்குறைய 1600 சிறு கோள்கள் செவ்வாய், வியாழன் வலம் வரும் பாதைகளுக்கு இடையே சூரியனைச் சுற்றி வருகின்றன. இவற்றைச் சிறு கோள் திரள் (asteriods) என்பர். இவை ஓரிரு கோள் களின் சிதைவால் தோன்றியவை.

கோள்களின் பிறப்பு. அண்டங்களின் (galaxies) துகளும், வளிமமும் சேர்ந்த மேகமொன்று குலையும்

போது விண்மீன் தோன்றும். மேகத்தின் மையக்கரு விண்மீனாகவும், அதைச் சுற்றியுள்ள எஞ்சிய துகளும் வளிமமும் சுழலும் வளையமாகவும் தோற்றம் பெறும். துகள்கள் ஒன்றோடொன்று மோதியும், ஈர்ப்பு விசையால் மேலும் பொருள்களை இணைத்தும் கோளாக உருவம் பெறும். புதிதாகப் பிறந்த விண்மீனின் வெப்பத்தால் அதற்கு அண்மையில் உள்ள ஆவியாகக்கூடிய பொருள்கள் மறைய அண்மைக் கோள்கள் ஆவிசூழ் அமைப்புடன் உருவம் பெறுகின்றன. பல மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முன், சூரியனும் அதன் குடும்பக் கோள்களும் இவ்வகையிலேயே உருப்பெற்றன.

கோள்களும் விண்மீன்களும். பெரும்பாலான கோள்கள் புவியைவிடப் பெரியவை எனினும் அவற்றின் மிகுந்த தொலைவால் அவற்றைத் தொலை நோக்கி உதவியின்றிப் பார்க்கும்போது நிலையாக ஒளிரும் விண்மீன்கள் போன்று தோற்றமளிக்கின்றன. ஆனால் தொடர்ந்து பல நாள் அவற்றைக் கவனித்து வந்தால் விண்மீன்களைப் பொறுத்து அவை நகர்வதைக் கொண்டு, விண்மீன்களில் இருந்து பிரித்தறிய முடியும். மேலும் கோள்கள் விண்மீன்களைப் போன்று விட்டு விட்டு ஒளிராமல் தோற்றமளிக்கும். விண்மீன்கள் ஒளிப்புள்ளிகளாகவும் கோள்கள் வட்டத் தகடாகவும் வேறுபட்டுத் தெரியும்.

கோள்களின் இயக்கம். சூரியனை வலம் வரும் கோள்களின் இயக்கத்தை ஆராய்ந்த கெப்ளர் பின் வரும் விதிகளை வரையறுத்தார்.

ஒரு குவியத்தில் (focus) சூரியனைக் கொண்டு கோள்கள் நீள்வட்டப் பாதைகளில் (elliptic paths) இயங்குகின்றன. சூரியனையும் கோள்களையும் இணைக்கும் நேர்கோடு சமநேரத்தில் சமபரப்பைக் கடந்து சுழலும். கோளின் ஒரு முழுச் சுற்றுக்கான காலத்தின் இருபடியும், கோள் சூரியனிலிருந்து அமைந்த சராசரி தொலைவின் முப்படியும் நேர் விகிதத்தில் அமையும்.

கெப்ளரின் மூன்று விதிகளும் பொது ஈர்ப்பு விதியின் (law of gravitation) விளைவுகளே என்பதை நியூட்டன் நிறுவினார். சூரியனைச் சுற்றிப் புவி வலம் வரும் பாதைத் தளத்தை ஒட்டியே பிற கோள்களின் வலம் வரும் பாதைகளும் அமைந்துள்ளன. புளூட்டோவின் செல்வழித் தளம் புவியின் செல் வழித் தளத்துக்கு 17° சாய்விலும் புதன் 7°சாய் விலும் அமைந்துள்ளன. ஏனையவை $3\frac{1}{2}°$ சாய்வுக்கு உட்பட்ட செல்வழித் தளங்களைக் கொண்டுள்ளன. கோள்கள் யாவும் சூரியனை இடஞ்சுழியாகச் (counter clockwise) சுற்றுகின்றன.

கோள்களின் வகையும் காட்சியும். சூரியனுக்கும் புவிக்கும் இடையே சுற்றும் புதன், வெள்ளி ஆகிய இரண்டு கோள்களும் உள்ளிடைக் கோள்கள் (inferior planets) எனப்படும். புவிக்குப் புறம்பாகச் சுற்றும் பிற கோள்கள் புறக் கோள்கள் (superior planets) எனப் படும்.

மேலும் ஒரு வகையில் கோள்களை வகைப்படுத் தலும் உண்டு. அளவிலும், இயற்பியல் -வேதியியல் பண்புகளிலும் புதன், வெள்ளி, செவ்வாய், புவி ஆகியன சிறு கோள்கள் (minor planets) என்றும் புவி சார் கோள்கள் (terrestrial planets) என்றும் குறிப் பிடப்படுகின்றன. ஆவிநிலையில், செறிவு குறைந்த ஏனைய பெரிய கோள்களான வியாழன், சனி, நெப் டியூன், யுரேனஸ், புளூட்டோ ஆகியன பெருங்கோள் கள் (major planets or jovian planets) எனப்படும்.

புவி மற்றும் கோள்கள் தம் வழியில் சுழலும்போது ஒன்றிலிருந்து பிறவற்றை நோக்கப் பல நிலைகளை மேற்கொண்டு அமைகின்றன. புவியிலிருந்து நோக்கச் சூரியனும் கோளும் அமையும் கோடுகளுக்கு இடையே உள்ள கோணம் விலக்கம் (elongation) எனப்படும். விலக்கம் மாறுதலடைந்து கொண்டே இருக்கும். புவி யிலிருந்து காணும்போது கோளும் சூரியனும் ஒரே திசையில் நேர்கோட்டில் அமைந்தால் ஒரே திசை நிலை (conjunction) என்றும், அவை எதிரெதிர்த் திசையில் நேர்கோட்டில் அமைந்தால் எதிர்த்திசை நிலை (opposition) என்றும் குறிப்பிடப்படும்.

ஒரு திசை நிலையிலும் இருவகை உண்டு. புவி, கோள், சூரியன் என்னும் வரிசையில் அமையின் கோள் ஒரு திசை அண்மை நிலையில் (inferior conjunction) அமைவதாகவும், புவி, சூரியன், கோள் என்னும் வரிசையில் அமையின் கோள் ஒரு திசைச் சேய்மை நிலையில் (superior conjunction) அமைவ தாகவும் கூறப்படும். சிறு கோள்களுக்கு எதிர்த் திசை நிலை இருக்க முடியாது. பெருங்கோள்களுக்கு ஒரு திசைநிலை அண்மை இருக்க முடியாது.

கோள்கள் யாவும் சூரியனிடமிருந்து வெப்பத்தை யும் ஒளியையும் பெறுகின்றன. அவற்றின் மேற் புறம் சூரியனின் ஒளியைப் பிரதிபலிக்கின்றன. எனவே கோள்கள் யாவும் ஒரு நேரத்தில் பாதி சூரிய ஒளியிலும் மறுபாதி இருளிலும் உள்ளன. ஆனால் சூரிய ஒளியைப் பிரதிபலிக்கும் பாதிமுகம் முற்றிலும் பார்வைக்கு உட்பட்டதாக அமைய வேண்டிய தில்லை. எனவே திங்களின் பிறைகளைப் போன்று, காட்சி நிலைக்கேற்றவாறு கோள்களின் பிறைகளை யும் பல நிலைகளில் காணலாம். பொதுவாக உள் ளிடைக் கோள்களின் முழுப்பிறையான கோலத்தைக் காண இயலாதவாறு சூரியன் ஒளிர்கிறது. புறக் கோள்கள் எப்போதும் அரைப்பிறைக்கு மேலாகவே தெரியும். கோள் ஒன்று விண்மீன்களின் சார்பாகச் சுற்றி முழு வலம் வருவதற்கு எடுத்துக்கொள்ளும் காலம் மீன்வழிச் சுற்றுக்காலம் (sidereal period) என்று சொல்லப்படும்.

கோள் ஒன்று (சூரியனைப் பொறுத்து) ஒரு திசை நிலையிலிருந்து மீண்டும் அதே போன்ற ஒரு திசை நிலைக்கு வருவதற்கு எடுத்துக்கொள்ளும் காலம் சூரிய வழிச் சுற்றுக்காலம் (synodic period) என்று கூறப்படும். கோள்கள் தம்மைத் தாமே அச்சில் ஒரு முழுச் சுழற்சிக்கு எடுத்துக்கொள்ளும் காலம் தற்சுழற்சிக் காலம் (axial period) என்று கூறப்படும்.

பல கோள்களுக்கும் மேற்காணும் கால அளவை களில் சில பட்டியலில் தொகுத்துக் கூறப்படுகின்றன (பட்டியல்-1) இதே பட்டியலில் கோள்கள் குறித்த பிற விவரங்களும் தொகுக்கப்பட்டுள்ளன. கோள் களைப் பற்றிய சிறப்புச் செய்திகள் சிலவற்றைத் தனித்தனியே காணலாம்.

புதன். சூரியனுக்கு மிகவும் அண்மையில் அமைந் துள்ள கோள் புதன். இது கோள்களில் மீச்சிறியது, குறுக்களவு 4800 கி.மீ. இதன் பாதை நீள்வட்ட வடிவமுடையது. சூரியனைச் சுற்றிவர 88 நாள் எடுத்துக் கொள்கிறது. அதே கால அளவில் தன்னைத் தானே ஒரு முறை சுற்றிக் கொள்கிறது. இதன் விளைவாகச் சூரியனை எதிர்நோக்கி அதன் ஒரே முகம் தெரிகிறது. அம்முகப்பகுதியில் 400°C வெப்ப நிலையும் சூரிய ஒளிபடாத பின்முகப் பகுதியில் 260°C வெப்பநிலையும் இருக்கும்.

1974 இல் இதை ஒட்டிப் பறந்த ஏவுகோள் மூலமாகக் கிடைத்த செய்தியிலிருந்து புதனின் மேற்

பட்டியல் 1

கோள்களைப் பற்றிய செய்திகளின் பட்டியல்

கோள்	குறியீடு	விட்டம் (புவி = 1)	சூரியனில் இருந்து தொலைவு (புவி = 1)	தடக் கோட்டம் (eccentricity)	சுற்றுக் காலம் (ஆண்டுகளில்)	சுற்றும் வேகம் கி.மீ/நொடி	தற்சுழற்சிக் காலம் (நாள்களில்)	துணைக் கோள்கள் எண்ணிக்கை
புதன்	☿	0.0556	0.387	0.20	0.241	47.8	58.7	—
வெள்ளி	♀	0.815	0.723	0.007	0.615	35.0	242.6	—
புவி	⊕	1.000	1.000	0.017	1.000	29.8	0.997	1
செவ்வாய்	♂	0.1074	1.524	0.093	1.881	24.2	1.026	2
வியாழன்	♃	317.9	5.203	0.05	11.86	13.1	0.410	9
சனி	♄	95.15	9.539	0.05	29.46	9.7	0.426	10 மற்றும் வளைய அமைப்பு
யுரேனஸ்	♂	14.52	19.18	0.05	84.01	6.8	0.451	5
நெப்டியூன்	♆	17.29	30.06	0.01	164.8	5.4	0.58	2
புளூட்டோ	♇	0.1837	39.44	0.25	247.7	4.7	6.39	—

பரப்பு, திங்களை ஒத்தது என்று உறுதியாகியுள்ளது. புதனின் வெப்பத்தால் அதற்கு வளிமண்டலம் அமைய வாய்ப்பில்லை என்றும் தெரிய வருகிறது. புதனுக்கு ஒரு துணைக்கோள் இருக்கலாம் என்னும் ஊகம் உறுதி செய்யப்படவில்லை.

வெள்ளி. வெள்ளியைச் சுற்றியுள்ள அடர்த்தியான மேகம் சூழ்ந்த வளிமண்டலத்தால் சூரியனின் ஒளியைப் பிரதிபலித்து வெண் ஒளியோடு சுடர் விடும். சூரியன் உதிக்கும் முன்பும், மறைந்த பின்னும் அடிவானத்துக்கு மேலே வெள்ளி குறுகிய நேரமே தெரியும். அளவிலும் எடையிலும், வெள்ளி புவியை ஒத்தது. புவியிலிருந்து இதன் தொலைவு ஏறக்குறைய 1 மில்லியன் கி.மீ. ஆகும். இது சூரியனைச் சுற்றிவர எடுத்துக்கொள்ளும் காலம் 225 நாள். இதன் மேற்பரப்பிலிருந்து 70-100 கி.மீ. வரை அடர்த்தியான வெண் மஞ்சள் மேகங்களால் சூழப்பட்டுள்ளமையால் வெள்ளி பற்றிய பல செய்திகள் தெரியாமலிருந்தன.

ராடார் அலைகள் மூலம் கண்ட ஆய்வுகளால் வெள்ளியின் மேற்பரப்பும் திங்களைப்போன்று அவிந்த எரிமலை வாய்ப்பரப்புகளை உடையது என்று தெரிய வருகிறது. அமெரிக்க மேரினர் (Mariner) மற்றும் சோவியத் ஒன்றியக் குடியரசின் வீனரா (Venera) செயற்கைக் கோள்கள் கண்டறிந்த செய்தி மூலம் இதன் வளி மண்டலம் கார்பன் டைஆக்சைடு, சிறிது நீராவி, கந்தக அமிலம் கொண்டு அமைந்திருக்கலாம் எனத் தெரிகிறது. வளிமண்டலத்தின் மேலே உறைகின்ற தட்பமும் அடிப்பகுதியில் பல நூறு பாகையில் உள்ள வெப்பமும் கொண்டு மிகுந்த மாறுபாட்டோடு இது அமைவதால் வளிமண்டலத்தால் பல சிக்கலான மாற்றங்கள் ஏற்படக்கூடும் எனக் கண்டறியப்பட்டது.

செவ்வாய். செவ்வாய் மஞ்சள் கலந்த சிவப்பொளியுடன் காட்சியளிக்கிறது. இது புவிக்கருகில் உள்ள புறக்கோள். சூரியனைச் சுற்றி வர 687.5 நாள் எடுத்துக்கொள்கிறது. தன்னைத்தானே சுற்றிக் கொள்ள 24 மணி 37 நொடி ஆகும். இதன் குறுக்களவு ஏறக்குறைய 7000 கி.மீ.

செவ்வாயின் சராசரி வெப்பம் −50°C. இதன் ஈர்ப்பு ஆற்றல் மிகவும் குறைவு. சுற்றியுள்ள காற்றும் செறிவு குறைந்தது. இதன் துருவப் பகுதிகளில் மாறும் பருவநிலைக்கேற்ப வெண்மையான உறைபனி படிந்து மாறுதலடைகிறது. தொலைநோக்கிகள் பயன்படுத்தத் தொடங்கிய காலத்தில் செவ்வாயின் நடுவரைப் பகுதியில் அமைந்த செம்பாலைவனங்களையும் ஊடே குறுக்கும் நெடுக்குமாக அமைந்த கோடுகளையும் கண்டு, அவை அறிவுடை உயிர்கள் செவ்வாயில் அமைத்த கால்வாய்கள் என ஊகம் செய்தனர். நுண்ணிய தாவரங்கள் தவிர வேறு உயிரினங்கள் வாழும் வாய்ப்பு செவ்வாயில் இல்லை என்பது காலப்போக்கில் தெளிவாயிற்று.

16 கி.மீ. குறுக்களவுடைய ஃபோபாஸ் (phobos), 8 கி.மீ. குறுக்களவுடைய டைய்மாஸ் (deimos) ஆகிய இரு துணைக்கோள்கள் இரவில் மங்கலான நிலவொளியைத் தருகின்றன. நிறநிரல் காட்டிச் சோதனைகள் மூலம் சில உண்மைகள் தெளிவாயின. செவ்வாயின் வளிமண்டலம் புவியைவிடச் செறிவு குறைந்தது. தனி ஆக்சிஜன் செவ்வாயில் இல்லை; கார்பன் டைஆக்சைடு மிகுதியாகக் காணப்படுகிறது. மேரினர் IV என்னும் செயற்கைக் கோள் செவ்வாய் அருகே செலுத்தப்பட்டபோது பல அரிய புகைப்படங்களும் செய்திகளும் கிடைத்துள்ளன. மேலும் ஆய்வுகள் நடத்தப்படுகின்றன.

வியாழன். இது கோள்களில் மிகவும் பெரியது. ஏனைய எட்டுக் கோள்களும் சேர்ந்து இக்கோளின் பாதி அளவுக்கே வரும். வியாழன் சூரியனிலிருந்து 80 கோடி கி.மீ. தொலைவில் இருக்கிறது. இதன் ஈர்ப்பு ஆற்றல் புவியின் ஈர்ப்பு ஆற்றலை விட 2.5 மடங்கு மிகுதி. எனவே பலநூறு கி.மீ. வளிமண்டலம் கொண்டு விளங்குகிறது.

வியாழன் சூரியனை ஒரு சுற்றுச் சுற்றி வர 12 ஆண்டு எடுத்துக் கொள்கிறது. தன்னைத் தானே ஒரு முறை சுற்றிக்கொள்ள மையப்பகுதியில் 9 மணி 50 நிமிடங்களும் துருவப்பகுதியில் 9 மணி 55 நிமிடங்களும் ஆகும். இந்த வேறுபாட்டுக்குக் காரணம் வியாழன் நெகிழ்ந்த அமைப்புடையதாக ஹைட்ரஜன், அம்மோனியா, மீத்தேன் போன்றவற்றின் ஆவிக் கலவையாக இருப்பதேயாகும். இதற்கு 12 துணைக்கோள்கள் (கலீலியோ கண்ட 4 துணைக் கோள்கள் உட்பட) உண்டு.

புவியைப் போன்ற காந்தப்புலம் இதற்கு உண்டு. மின் ஆற்றல் உடைய துகள்கள் இதைச் சூழ்ந்து ரேடியோ அலைகளைத் தோற்றுவிக்கின்றன. வியாழனின் வேகமான புறச்சூழல் தற்சுழற்சியாலும் புயலாலும் பாதிக்கப்படுகிறது. அதன் மையப்பகுதியில் ஒரு செம்புள்ளி காணப்படுகிறது.

சனி. இது பல வகைகளில் வியாழனைப் போன்றது. ஆனால் அதனிலும் சிறியது. தன்னைத் தானே சுற்றிக்கொள்ள 10 மணி, 13 நிமிடங்கள் எடுத்துக்கொள்ளும். சூரியனைச் சுற்றிவர அதற்கு $29\frac{1}{2}$ ஆண்டு தேவை. இதன் மையப்பகுதி மலைப்பாங்கானது. கனமான பனி இதைச் சூழ்ந்து படர்ந்துள்ளது. கோளின் ஆரையில் மூன்றில் ஒரு பங்கு ஹைட்ரஜன் இதன் மேல் பரப்பாக அமைந்துள்ளது. மேல் பூச்சாக அம்மோனியா மற்றும் மீத்தேன் கலவை சூழ்ந்துள்ளது.

இதற்கு ஒன்பது துணைக்கோள்கள் உண்டு. 1966 ஆம் ஆண்டு பத்தாம் துணைக்கோள் ஒன்று கண்டுபிடிக்கப்பட்ட செய்தி உறுதி செய்யப்படவில்லை. சனியின் துணைக்கோள்களில் ஒன்றான டைடன் (Titan) ஏறக்குறைய புதன் அளவு பெரியது.

சனியின் துணைக்கோள்கள் சுற்றும் பாதைக்கு உட்புறமாக, ஒரே மையங்கொண்ட மெல்லிய பனி வளையங்கள் மூன்றைப் பார்க்கும் வாய்ப்பு தொலை நோக்கியைப் பயன்படுத்தும்போது சில சமயம் கிட்டு கிறது. சனியின் துணைக்கோள் ஒன்று சிதைந்து பல துகள்களாகச் சுற்றுவதே வளையங்களாகத் தோன்றும்.

யுரேனஸ். சனி ஈறான ஐந்து கோள்கள் மட்டுமே தொடக்க காலத்திலிருந்து நேரடிப் பார்வையில் கண்டறிந்த கோள்கள். யுரேனஸ்தான் தொலை நோக்கி உதவியால் கண்டறியப்பட்ட முதல் கோள். 1781 ஆம் ஆண்டு இந்தக் கோளை வில்லியம் ஹெர்ஷல் (William Herschel) என்பார் அடையாளம் கண்டார்.

சூரியனிலிருந்து அதன் தொலைவு 288 கோடி கி.மீ.க்கும் மேலாகும். குறுக்களவு 130,000 கி.மீ. தன்னைத்தானே 11 மணியில் சுற்றிக்கொள்ளும். சூரியனைச் சுற்றி மிக மெதுவாக நொடிக்கு 5 கி.மீ. வீதம் நகர்வதால் சூரியனை முழுதாக ஒருமுறை வலம் வர 84 ஆண்டு ஆகும். யுரேனசின் வளி மண்டலம் மீத்தேன் வளிமத்தால் ஆனது. சனியை விடக் குளிர்ச்சியானது. இதன் மேற்பரப்பு வெப்பம் -180°Cக்குக் குறைவு. யுரேனசுக்கு ஐந்து துணைக் கோள்கள் உண்டு.

நெப்டியூன். யுரேனஸ் கண்டுபிடிக்கப்பட்டு 60 ஆண்டுகளுக்குப் பிறகு அதன் இயக்கத்துக்கும் நியூட்டன் விதிகளை வைத்துக் கணித்த இயக்கத்துக்கும் வேறுபாடு காணப்பட்டபோது அதற்குக் காரணம் வேறு ஒரு கோளாக இருக்கலாம் என்னும் ஊகம் பிறந்தது. ஜே.ஸி.ஆதாம்ஸ் (J.C. Adams) என்னும் ஆங்கிலேயக் கணித வல்லுநரும், ஜீன் ஜோசப் லேவரியர் (Jean Joseph Leverier) என்னும் பிரெஞ்சுக் கணித வல்லுநரும் தனித்தனியே கணித்த சான்றுகளின் அடிப்படையில் வானியல் வல்லுநர்கள் இக் கோளைக் கண்டுபிடித்தனர். இதன் நிறம் மங்கிய பச்சை; இதற்கு இரு துணைக்கோள் உண்டு. சூரியனைச் சுற்றி வர இதற்கு 166 ஆண்டு பிடிக்கும்.

புளூட்டோ. நெப்டியூனின் நிலையைக் கணக்கிட்டு ஆய்ந்தபோது கண்ட சில முரண்பாடுகள் மேலும் ஒரு கோள் இருக்க வேண்டும் என்னும் ஊகத்தைத் தோற்றுவித்தன. இதன் அடிப்படையில் புளூட்டோவைக் கண்டறியும் முயற்சியில் 1930 ஆம் ஆண்டு டாக்டர் பெர்சிவல் லோவல் (Dr. Perceival Lowell), கிளைடு டோம்பா (Clyde Tombaugh) ஆகியோர் வெற்றி கண்டனர். இது புதனைவிடச் சற்றே பெரியது. இதன் குறுக்களவு புவியைவிடக் குறைவு.

இக்கோள் சூரியனிலிருந்து மிக அண்மை நிலையில் 4300 மில்லியன் கி.மீ. தொலைவிலும், சேய்மை நிலையில் 7300 மில்லியன் கி.மீ. தொலைவிலும் அமைந்து நீள்வட்டப் பாதையில் இயங்குகிறது. இப் பாதையில் சூரியனைச் சுற்றிவர 248 ஆண்டு ஆகும். வெப்பம் –220°C; துணைக்கோள்கள் இதற்கு இல்லை. இது நெப்டியூனிலிருந்து பிரிந்து தனிக் கோளாகிவிட்டது என்னும் கருத்தும் நிலவுகிறது.

சிறுகோள்திரள். சூரியனிலிருந்து கோள்களுக்கு இடையே உள்ள தொலைவுகளை ஒப்பிடும்போது அவை ஒரு கணித ஒழுங்குக்கு உட்பட்டு அமைந்திருப்பதைப் போட் (Bode) என்னும் அறிஞர் ஒரு விதியாக வரையறுத்தார். போட் விதி பின்வருமாறு;

0, 3, 6, 12, 24, 48, 96, ... என அமைந்த எண்களை வரிசையாக எழுதிக் கொண்டு (2 ஆம் உறுப்புத் தொடங்கி, 2ஐப் பொது விகிதமாகக் கொண்டு ஒரு பெருக்குத் தொடராக இது உள்ளது). ஒவ்வோர் எண்ணுடனும் நான்கைக் கூட்டிப் பத்தால் வகுக்க வேண்டும். இதன் விளைவாகக் கிடைக்கும் 4,0.7, 1, 1.6, 2.8, 5.2, ... என்னும் தொடர், சூரியனிலிருந்து புவியின் தொலைவை ஒன்று என்னும் அலகாக எடுத்துக்கொண்ட வானியல் அலகுகள் (astronomical units). இவை பல கோள்களின் சூரியத் தொலைவைக் குறிக்கும்.

இவ்விதியை 1772 இல் போட் வெளியிட்டபோது செவ்வாய்த் தொலைவு 1.6 என்பதும் வியாழன் தொலைவு 5.2 என்பதும் தெரிந்திருந்தன. ஆனால் 2.8 என்னும் மதிப்புக்கு இசைந்த கோள் ஏதும் புரியவில்லை. ஒரு கோள் நிச்சயமாக இருக்க வேண்டும் என்று போட் நம்பினார். முறையாக ஆராய்ந்த போது இத்தாலிய வானியல் அறிஞர் பியாஸி (Piazzi) என்பார் 1801 ஆம் ஆண்டில் சீரிஸ் (Ceres) என்னும் சிறுகோளைக் கண்டுபிடித்தார். இதைத் தொடர்ந்து செவ்வாய், வியாழன் ஆகியவற்றின் சூரியப் பாதைகளிக்கிடையே பல நூறு சிறுகோள்களும் கண்டு பிடிக்கப்பட்டன. இவை யாவும் 2.8 அலகுக்கு இயைந்த பெருங்கோள் ஒன்று வானியல் விபத்தினால் துகள்களாகச் சிதறுண்டதால் தோன்றின என்பது ஊகம். எனவே சிறுகோள் திரளும் கோள்களாகவே கருதப்படும்.

கோள்களில் உயிர் வாழ்க்கை. புவியில் உயிரினங்கள் வாழலாம் எனில் பிற கோள்களிலும் ஏன் உயிரினங்கள் இருக்கக் கூடாது என்னும் கேள்வி பல ஊகங்களுக்கும் புனைகதைகளுக்கும் அடிப்படையாக இருந்தது. உயிரியல் அமைப்பை ஒத்து, புரத மூலக் கூறுகளாலான உயிரினங்கள் சூரியக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்த பிற கோள்களில் உள்ளமைக்கு வாய்ப்பில்லை என்பது ஓரளவு உறுதியாகிவிட்டது. புவி இயல்பான தட்ப வெப்ப நிலையிலிருந்து சற்றுக் கூடினால் மனிதர்கள் தீய்ந்து விடுவர்; குறைந்தால் உறைந்து விடுவர். புவியில் உள்ள தாவரம் ஆக்சிஜன் செறிந்த சூழலின்றியோ, நீரின்றியோ வாழ

முடியாது. இத்தகைய சூழல் ஓரளவு செவ்வாயில் இருந்தாலும் அதன் மிக உயர் வெப்பமும் தட்பமும் உயிரினம் வாழ இயலாதவாறு அமைந்திருக்கும். ஆனால் மனிதர் வாழ்வதற்கான வாய்ப்புகள் அமைந்துள்ள சூழ்நிலை, பிற சூரியக் குடும்பக் கோள்களில் இருக்கக்கூடும் என்னும் நம்பிக்கையை ஆய்வாளர்கள் கொண்டுள்ளனர்.

பிற குடும்பக்கோள்கள். சூரியக் குடும்பத்தின் கோள்கள் போன்றே பிற விண்மீன்களுக்கும் கோள்கள் இருக்கக்கூடும் என்னும் ஊகத்தை உறுதி செய்வது போல 1963 ஆம் ஆண்டு பர்னார்டு என்னும் விண்மீனைச் சேர்ந்த கோள் ஒன்று கண்டறியப்பட்டது. தொடர்ந்து நடைபெறும் ஆய்வுகள் பிற விண்மீன்களுக்கும் கோள்கள் அமைந்திருப்பது இயற்கையே; சூரியக் குடும்பத்துக்கு மட்டுமே அமைந்த தனித்தன்மை அன்று என்பதைத் தெளிவுபடுத்தின. மனிதன் போன்ற உயிரினங்கள் பிற விண்மீன் குடும்பங்களிலும் இருக்க வாய்ப்புண்டு என்பதே இத்தகைய ஆய்வுகளை மேலும் பொருளுடையதாக்குகிறது.

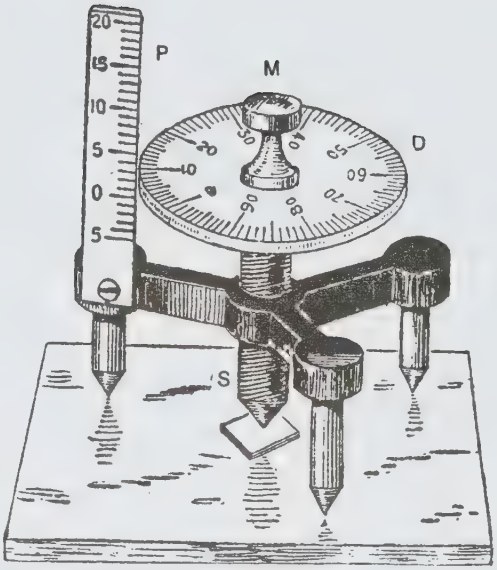
- கோ. சண்முகசுந்தரம்

கோள் மறைப்பு

காண்க: மறைப்பு

கோள அளவி

இக்கருவி வளை தளங்களின் வளைவு ஆரத்தைக் கணக்கிடப் பயன்படுகிறது. கோள அளவி (sphero-meter) முக்காலி போன்ற அமைப்புடையது. இதன் மேல் பரப்பு சமதளமாக உள்ளது. அதன் மையப் பகுதியில் வட்ட வடிவுடையு நுண்ணளவி ஒன்று பொருத்தப்பட்டுள்ளது. ஒவ்வொன்றும் சம தொலைவில் மூன்று கால்கள் பொருத்தப்பட்டுள்ளன. இக்கால்களின் நுனிப்புள்ளிகள் ஒரு சமபக்க முக்கோணத்தை ஏற்படுத்துகின்றன. மையத்திருகு, முக்கோணத்தின் மையப்புள்ளி ஆகும். மையப் புள்ளியிலிருந்து ஒவ்வொரு காலுக்குமிடையேயான தொலைவு சமமாக உள்ளது. குவி தளமுடைய பரப்பின் மீது இக்கருவியைப் பொருத்தி, மூன்று கால்களின் நுனிப்புள்ளியும் சமமாக வளை பரப்பின் மீது பொருந்தும் வரை நுண்ணளவி சீரமைக்கப்படுகிறது. மையத்திருகுடன் அளவுகோல் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. அதன் உதவியால் கால்களின் சமதளத்திலிருந்து திருகு மேல் நோக்கி நகர்ந்த தொலைவைக் (x) கணக்கிடலாம்.



மையத்திருகிலிருந்து ஒவ்வொரு காலுக்குமிடையேயான தொலைவு l ஆகும். கால்களின் சமதளப் பரப்பிலிருந்து நுண்திருகின் நுனிப்புள்ளிக்கு உள்ள உயரம் x ஆகும். கொடுக்கப்பட்ட வளைபரப்பின் ஆரத்தைக் (r) கீழ்க்காணுமாறு கணக்கிடலாம்.

$$r = \frac{(l^2+x^3)}{2x}$$

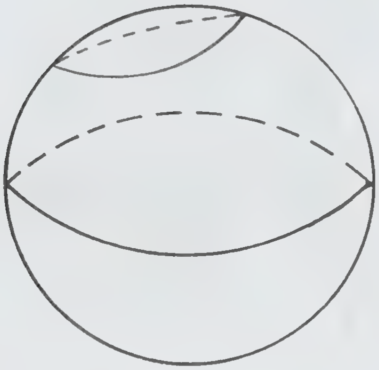
இக்கருவியைப் பயன்படுத்திக் குவி, குழி தளங்களின் வளைவு ஆரத்தை எளிதாகக் கணக்கிடலாம்.

- பெ. துரைசாமி

கோளக் கோணவியல்

விண்வெளி ஆராய்ச்சியாளர்களுக்கும், நில அளவையாளர்களுக்கும், மாலுமிகளுக்கும், விமானிகளுக்கும் கோளக்கோணவியல் (spherical trigonometry) பெரிதும் பயன்படுகிறது. கோளக்கோணவியலில் வாய்பாடுகளைப் பயன்படுத்தி நேரத்தைக் கணக்கிடவும், கப்பல், விமானம் இவை செல்லும் திசை, இருப்பிடங்களைக் கணக்கிடவும் கூடும். எனவே விண்வெளி ஆராய்ச்சிக்கும் நில அளவையின் சில பிரிவுகளுக்கும், கடற் செலவிற்கும் கோளக்கோணவியல் அடிப்படையாக உள்ளது. மேலும் கணிதத்திலும் அதன் பயன்முறைகளிலும் இது பெரிதும் பயன்படுகிறது.

பெருவட்டம், சிறுவட்டம். ஒரு கோளத்தை ஒரு தளம் வெட்டுமிடத்து அதன் வெட்டுமுகம் ஒரு வட்டமாக அமையும்.



படம் 1.

வெட்டுந்தளம் கோள மையத்தின் வழிச் செல்லும்போது ஏற்படும் வெட்டுமுகம் பெருவட்டம் எனப்படும். பெருவட்டத்தின் மையமும் கோளத்தின் மையமும் ஒன்றாக அமையும். இதனால் பெரு வட்டத்தின் ஆரமும் கோளத்தின் ஆரமும் ஒன்றாகும். வெட்டுந்தளம் கோள மையத்தின் வழிச் செல்லாது ஏற்படும் வெட்டு முகம் சிறுவட்டம் ஆகும்.

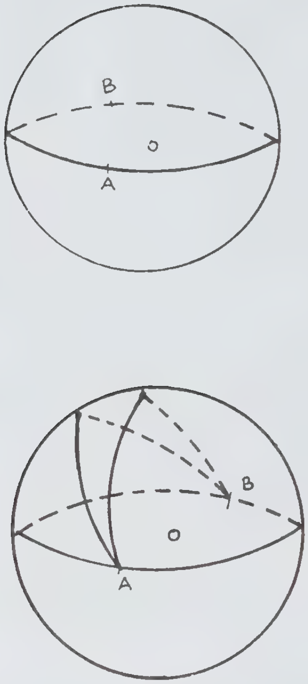
இரு புள்ளிகள் வழிச் செல்லும் பெருவட்டங்கள். A, **B** என்ற புள்ளிகளும், கோள மையம் O வும் ஒரே நேர்கோட்டில் அமையாவிட்டால் அவற்றின் வழியே ஒரே ஒரு தளமே அமைய முடியும். எனவே A, B இன் வழி ஒரே ஒரு பெருவட்டந்தான் அமைய முடியும்.

A, B, O என்னும் புள்ளிகள் ஒரே நேர் கோட்டில் அமைந்தால் **A, O, B,** வழி எண்ணற்ற தளங்கள் அமையக்கூடும். எனவே A, B வழி எண்ணற்ற பெரு வட்டங்கள் அமையமுடியும்.

துருவங்கள். ஒரு வட்டத்தின் தளத்திற்குச் செங்குத்தாக அமைந்த கோளத்தின் விட்டம் அவ் வட்டத்தின் அச்சு எனப்படும். அச்சின் இரு முனைகள் அவ்வட்டத்தின் துருவங்கள் (poles) எனப்படும். பெரு வட்டமாயின் இரு துருவங்களும் வட்டத் தளத்தி லிருந்து சமதொலைவில் அமையும். (சிறுவட்டமாயின் ஒரு துருவம் அண்மையிலும் ஏனையது சேய்மையிலும் அமையும்.)

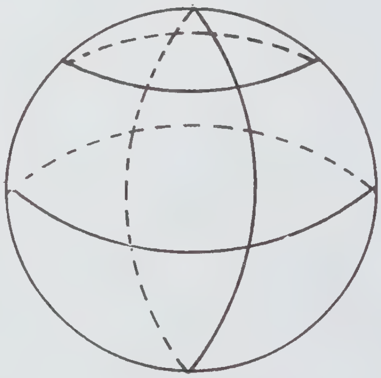
துணைவட்டங்கள். ஒரு வட்டத்தின் துருவங்கள் வழிச் செல்லும் வட்டங்கள் யாவும் அவ்வட்டத்தின் துணை வட்டங்கள் எனப்படும்.

கோளக்கோணம். இரு பெரு வட்டத் துண்டுகள் ஒரு புள்ளியில் வெட்டிக்கொள்ளும்போது அவற்றிற்கு இடையே உள்ள சாய்வு, கோளக்கோணம் (spherical

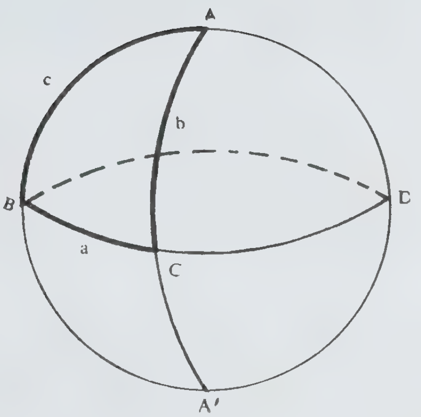


படம் 2.3

angle) ஆகும். வெட்டும் புள்ளியிடத்து அவ்விரு வட்டத்துண்டுகளுக்கும் வரைந்ததொடுகோடுகளுக்கும் இடைப்பட்ட அளவே அதன் கோண அளவாகும்.



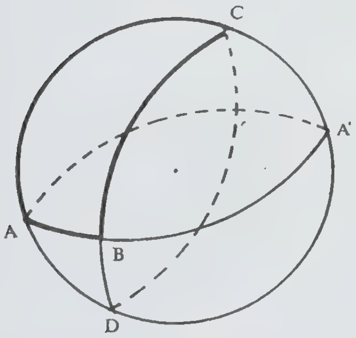
படம். 4



படம் 5.

படத்தில் ABA′, ACA′, என்ற பெரு வ்ட்டங்கள் $B\hat{A}C$ என்ற கோணத்தை அமைக்கின்றன. BCD என்ற பெருவட்டத்திற்கு ABA′, ACA′, துணை வட்டங்கள் எனில், $B\hat{A}C$, BC என்ற வட்டத் துண்டின் நீளத்திற்குச் சமம் ஆகும்.

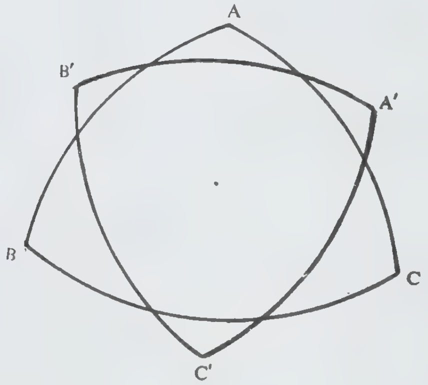
கோள முக்கோணம். கோளத்தின் மீது A,B,C என்ற மூன்று புள்ளிகளை எடுத்துக்கொண்டு அவற்றை மூன்று பெரு வட்டப்பகுதிகளால் இணைக்க ABC என்ற கோள முக்கோணம் கிடைக்கும். இரு புள்ளிகளை ஒரு பெருவட்டத்தினால் இணைக்கும் பொழுது இரு வட்டத்துண்டுகளால் அவற்றை இணைக்கலாமெனினும் சிறிய துண்டையே எடுத்துக் கொள்வது வழக்கம். எனவே மூன்று புள்ளிகள் ஒரே ஒரு முக்கோணத்தையே அமைக்கும்.



படம் 6.

வழக்கம்போல A, B, C என்ற புள்ளிகளுக்கு எதிரே அமைந்த முக்கோணத்தின் பக்கங்கள் முறையே a,b,c என்று குறிக்கப்படும். அப்புள்ளி களிடத்து அமைந்த கோணங்கள் அந்தந்த எழுத்து களாலேயே குறிக்கப்படும். கோள முக்கோணம் அமைக்கும்போது பெருவட்டப் பகுதியின் சிறிய துண்டையே எடுத்துக்கொள்வது வழக்கமாதலால் முக்கோணத்தின் ஒவ்வொரு பக்கமும் ஓர் அரை வட்டத்திற்குக் குறைவாகவே அமையும். இதனால் கோள முக்கோணத்தின் ஒவ்வொரு கோணமும் இரண்டு செங்கோணங்களுக்குக் குறைவாகவே அமையும்.

துருவ முக்கோணம். ABC என்ற கோள முக் கோணத்தில் BC, CA, AB என்ற பக்கங்களின் துரு வங்கள் A′, B′, C′ எனில்,



படம் 7.

A′ B′ C′ என்ற முக்கோணம் ABC என்ற முக்கோணத்தின் துருவ முக்கோணம் (polartriangle) எனப்படும். ஒரு பக்கத்திற்கு இரு துருவங்கள் இருப் பினும் அப்பக்கத்திற்கு எதிர்க்கோணம் அமைந் திருக்கும் திசையில் உள்ள துருவத்தையே எடுத்துக் கொள்வது வழக்கமாதலின் ஒரே ஒரு துருவ முக் கோணமே அமையும்.

கோள முக்கோணத்தின் சில பண்புகள். ஒரு கோள முக்கோணத்தில் ஒரு பக்கம் ஏனைய இரண்டு பக்கங்களின் கூடுதலைவிடக் குறைவாகவே இருக்கும். ஒரு முக்கோணத்தின் மூன்று பக்கங்களின் கூடுதல் ஒரு பெரு வட்டத்தின் பரிதிக்குக் குறைவாக அமையும். ஒரு கோள முக்கோணத்தின் மூன்று கோணங்களின் கூடுதல் இரு செங்கோணங்களை விட அதிகமாகவும் ஆறு செங்கோணங்களைவிடக் குறை வாகவும் அமையும்.

கோள முக்கோணத்தின் தீர்வு காணப் பயன் படும் வாய்பாடு

பக்கங்களைக் காண, கொசைன் வாய்பாடு:

$$\text{Cos } a = \text{Cos } b \text{ Cos } c + \text{Sin } b \text{ Sin} c \text{ Cos } A$$

$$\text{Cos } b = \text{Cos } c \text{ Cos } a + \text{Sin } c \text{ Sin } a \text{ Cos } B$$

$$\text{Cos } c = \text{Cos } a \text{ Cos } b + \text{Sin } a \text{ Sin } b \text{ Cos } C$$

கோணங்களைக் காண, கொசைன் வாய்பாடு:

$$\text{Cos } A = -\text{Cos } B \text{ Cos } C + \text{Sin } B \text{ Sin } C \text{ Cos } a$$

$$\text{Cos } B = -\text{Cos } A \text{ Cos } C + \text{Sin } A \text{ Sin } C \text{ Cos } b$$

$$\text{Cos } C = -\text{Cos } A \text{ Cos } B + \text{Sin } A \text{ Sin } B \text{ Cos } c$$

சைன் வாய்பாடு:

$$\frac{\text{Sin } a}{\text{Sin } A} = \frac{\text{Sin } b}{\text{Sin } B} = \frac{\text{Sin } c}{\text{Sin } C}$$

அரைக்கோண வாய்பாடு:

$$s = \frac{a+b+c}{2} \quad \text{ஆனால்}$$

$$\text{Sin } \frac{A}{2} = \sqrt{\frac{\text{Sin } (s-b) \text{ Sin } (s-c)}{\text{Sin } b \text{ Sin } c}}$$

$$\text{Cos } \frac{A}{2} = \sqrt{\frac{\text{Sin } s \text{ Sin } (s-a)}{\text{Sin } b \text{ Sin } c}}$$

$$\tan \frac{A}{2} = \sqrt{\frac{\text{Sin } (s-b) \text{ Sin } (s-c)}{\text{Sin } s \text{ Sin } (s-a)}}$$

- சு.சீனிவாசன்

கோளகக் கிளையலைகள்

n - ஆம் படியில் உள்ள $R_n(x,y,z)$ என்னும் ஒரு படித்தான சார்பு,

$$\Delta R \equiv \frac{\partial^2 R}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 R}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 R}{\partial z^2} = 0 \qquad (1)$$

என்னும் லாப்லாசின் சமன்பாட்டை நிறைவு செய் கிறது என்றால், அந்தச் சார்பை n - ஆம் படியில் உள்ள ஒரு கோளகக் கிளையலை அல்லது திண்மக் கோளகக் கிளையலையின் சார்பு என்று கூறலாம். இங்கு R_n என்பது x, y, z இல் உள்ள ஒரு கோவை யாகும். n என்பது ஏதேனும் ஒரு மெய் எண் ஆகும். இந்தச் சார்பு, முப்பரிமாணத்தில் வரையறுக்கப் பட்டுள்ளது. இதைப்போலவே எந்தப் பரிமாணத்தில் உள்ள ஒரு வெளியிலும் கோளகக் கிளையலைகளை வரையறை செய்ய இயலும்.

$$(x^2 + y^2 + z^2)^{(-n-1)/2} R_n (x,y,z) \qquad \text{என்பது}$$

$-n-1$ ஆம் படியில் உள்ள ஒரு கோளகக் கிளை யலைச் சார்பு ஆகும். இக்கட்டுரை முழுதும் n என்பது எதிரினம் அல்லாத முழு எண்ணாகவே கொள்ளப்படுகிறது.

$R_n(x,y,z) = r^n S_n(\theta,\phi)$ என்பது கோள ஆயத்தொலைவுகள் r, θ, ϕ இல் உள்ள n - ஆம் படியில் உள்ள கோளகக் கிளையலைச் சார்பு ஆகும். இங்கு $S_n(\theta, \phi)$ என்பது $\cos\theta$, $\sin\theta$, $\cos\phi$, $\sin\phi$ இல் அமைந்துள்ள ஒரு கோவையாகும்.

n - ஆம் படியில் உள்ள, ஒரு படிசாராத கோளகக் கிளையலைச் சார்புகளின் எண்ணிக்கை $2n + 1$ ஆகும். n - ஆம் படியில் உள்ள எந்த ஒரு கோளகக் கிளையலைச் சார்பும் மேற்கூறிய $(2n+1)$ சார்புகளின் ஏதாவது ஓர் ஒருபடிச் சேர்க்கையாகும். மறுதலையாக, மேற்கூறிய $(2n + 1)$ சார்புகளின் ஏதாவது ஓர், ஒருபடிச் சேர்க்கையில் உள்ள ஒவ் வொரு சார்பும் ஒரு கோளகக் கிளையலை ஆகும்.

பயன்பாடுகள். கோளகக் கிளையலைச் சார்புகள் அழுத்தக் கொள்கையில் காணப்படுகின்றன. கோளகக் கிளையலைச் சார்புகள் லாப்லாசின் சமன் பாடுகள் மூலம் கோள ஆயத் தொலைவுகளில் பயன்படுவதோடல்லாமல் திண்மக் கோள ஆயத் தொலைவுகளிலும், திண்ம நீள்வட்ட ஆயத் தொலைவுகளிலும் பயன்படும். திண்ம நீள்வட்டத்தி லிருந்து கோளத்திற்குச் செல்லக்கூடிய மேல்மாற்றும் பண்புடைய இயல் அலை வெண் சார்பு திண்ம நீள் வட்டப் பரப்பில் உள்ள கிளையலைச் சார்புகளின் பகுதி வகைச் சமன்பாட்டைக் கோளப் பரப்பில் உள்ள கிளையலைச் சார்புகளின் பகுதி வகைச் சமன் பாட்டிற்கு மாற்றுவதால் திண்ம நீள்வட்டத்திலும் கோளகக் கிளையலைச் சார்புகள் பயன்படுகின்றன. கோள ஆயத்தொலைவில் லாப்லாஸ் பாய்சான் அலைச் சமன்பாடுகள் மூலமாக, கோளகக் கிளை யலைச் சார்புகள் பயன்படுகின்றன. பொதுவாக, $\Delta U + f(r)\, U = 0$ என்ற வடிவில் உள்ள பகுதிவகைச் சமன்பாடுகள் மூலமாகவும் கோளகக் கிளையலைச் சார்புகள் பயன்படுகின்றன. இந்த வகையில் $F(r)\, S_n(\theta,\phi)$ என்ற வடிவில் ஒரு சிறப்புத் தீர்வைப் பெற இயலும். இங்கு F என்பது

$$\frac{d^2F}{dr^2} + \frac{2}{r}\frac{dF}{dr} + \left[f(r) - \frac{n(n+1)}{r^2}\right]F = 0 \qquad (2)$$

என்ற சாதாரண வகை, சமன் நிறைவு செய்யும் ஒரு சார்பாகும். வடிவக் கணிதப் பரப்புகளின்

கொள்கையை விளக்க, கோளகக் கிளையலைச் சார்புகள் பயன்படுகின்றன. இயற்பியலில் புவியீர்ப்பு, மின்னியல், காந்தவியல், பாய்ம இயக்கவியல் போன்ற பல பகுதிகளில் கோளகப் பரப்புக் கிளையலைகள் பயன்படுகின்றன.

n - ஆம் படியில் உள்ள கோளகக் கிளையலைகள்.

$$\int_{-\pi}^{\pi} (x \cos u + y \sin u + iz)^n f(u)\, du \qquad (3)$$

இது n - ஆம் படியில் உள்ள கோளகக் கிளையலைக் கோவையாகும். இங்கு f(u) என்பது தொகை காணக் கூடிய ஒரு சார்பாகும். ஒவ்வொரு n- ஆம் படியில் உள்ள கோளகக் கிளையலைக் கோவையையும் மேற்காணும் வடிவம் (3) இல் தர இயலும். இது ஒருமைத் தன்மை உடைய வடிவம் அன்று. அதாவது, ஒவ்வொரு n-ஆம் படியில் உள்ள கோளகக் கிளையலைக் கோவையையும் (3) இல் உள்ள வடிவத்தில் மட்டும் அல்லாமல் வேறு வடிவிலும் தர இயலும்.

$$c_n r^{2n+1} \frac{\partial^n}{\partial h_1 \cdots \partial h_n} \frac{1}{r} \qquad (4)$$

என்ற வடிவில் உள்ள பகுதி வகை ஒரு n- ஆம் படியில் உள்ள, ஒரு கோளகக் கிளையலை ஆகும். இங்கு c_n என்பது ஒரு மாறிலி, h_1, h_2,...h_n என்பவை திசைகள் (வெவ்வேறு திசையாக இருக்கத்தேவையில்லை). மேலும் $\frac{\partial}{\partial h}$ என்பது h திசையில் உள்ள திசை வகையாகும். ஒவ்வொரு n - ஆம் படியில் உள்ள கோளகக் கிளையலையையும், சமன்பாடு (4) இன் வடிவில் தர இயலும். இதுவும் ஒருமைத் தன்மை உடைய வடிவம் அன்று. வட்டாரக் கோளகக் கிளையலைகளில் (zonal spherical harmonic) இந்த n- திசைகள் ஒரே திசையில் அமைந்தவை. பிரிப்புக் கோளகக் கிளையலைகளில் (sectional spherical) இந்தத் திசைகள் π/n என்னும் கோணத்தில் ஒரே தளத்தில் அமைந்தவை ஆகும். (n - m) திசைகள் ஒரே அச்சிலும் எஞ்சியவை இந்த அச்சிற்கு π/m என்ற கோணத்தில் அமைந்துள்ள தளத்தில் உள்ளபோதும் இந்தச் சார்பு n - ஆம் படியில் உள்ள m - வரிசையில் உள்ள ஒரு டெசரால் கோளகக் கிளையலை (tesseral spherical harmonic) எனப்படும்.

விரிவான வடிவங்கள். Z - அச்சை அச்சாகக் கொண்ட கோளகக் கிளையலை

$$S_n^{\pm m}(\theta,\phi) \equiv \frac{(-1)^{n-m} r^{n+1}}{(n-m)!} \frac{\partial^{n-m}}{\partial z^{n-m}} \left(\frac{\partial}{\partial x} \pm i\frac{\partial}{\partial y}\right)^m \frac{1}{r}$$

$$= P_n^m (\cos\theta)\, e^{\pm im\phi} \qquad (5)$$

சமன்பாடு (5) ஒருபடிச் சாரா n - ஆம் படியில் உள்ள கோளகக் கிளையலைகளின் தொகுதியாகும். இங்கு $m = 0, 1, 2, \ldots, n$ ஆகும். $m = 0$, $m = n$, $1 \leqslant m \leqslant n-1$ என்று அமையும்போது $S_n^m \pm S_n^{-m}$ என்பன முறையே வட்டார, பிரிப்பு, டெசரால் கோளகக் கிளையலை ஆகும். மேலும், $P_n^m(w)$ என்பது

$$(1-w^2)\frac{d^2P}{dw^2} - 2w\frac{dP}{dw} + \left[n(n+1) - \frac{m^2}{1-w^2}\right]P = 0 \qquad (6)$$

என்னும் சமன்பாட்டை நிறைவு செய்யும் இணை லெஜண்டர் சார்பு ஆகும். $P_n^0 = P_n$ என்பது n - ஆம் படியில் உள்ள லெஜண்டர் கோவையாகும்.

பண்புகள். ஒரு பகுதியில் இரண்டு முறை தொடர்ந்து வகையிடக்கூடியதாகவும், அப்பகுதியில் உள்ள லாப்லாசின் சமன்பாட்டிற்குத் தீர்வாகவும் உள்ள ஒரு சார்பை அப்பகுதியின் கிளையலைச் சார்பு என்று கூறலாம். மேலும் முடிவிலிப் புள்ளி அப்பகுதியின் உட்புள்ளியாக இருக்கும்போது இது பூஜ்யமாகவும் இருக்க வேண்டும்.

முதற்புள்ளியைச் (origin) சுற்றி ஒரு கோளத்துள் கிளையலை ஆக உள்ள ஒவ்வொரு சார்பையும் அக்கோளத்துள் குவியக்கூடிய $\sum_{n=0}^{\infty} r^n S_n(\theta,\phi)$ என்னும் கூட்டல் தொடராக விரிக்க இயலும். முதற்புள்ளியைச் சுற்றி ஒரு கோளத்தின் வெளியில் கிளையலை ஆக உள்ள ஒவ்வொரு சார்பையும் அக்கோளத்திற்கு வெளியில் குவியக்கூடிய $\sum_{n=0}^{\infty} r^{-n-1} S_n(\theta,\phi)$ என்னும் கூட்டல் தொடராக விரிக்க இயலும்.

(x,y,z) ; $(0,0,a)$ ஆகிய புள்ளிகளுக்கு இடையில் உள்ள தலைகீழ்த் தொலைவு என்பது (reciprocal distances) $r < a$, $r > a$ என்னும் பகுதிகளில் கிளையலை ஆகும். மேலும் அப்பகுதியில் இவற்றின் விரிவு

$$\frac{1}{\sqrt{a^2 - 2ar\cos\theta + r^2}}$$

$$= \begin{cases} \sum_{n=0}^{\infty} \frac{r^n}{a^{n+1}} P_n(\cos\theta) & r < a \\ \sum_{n=0}^{\infty} \frac{a^n}{r^{n+1}} P_n(\cos\theta) & r > a \end{cases} \quad (7)$$

ஆகும்.

f,g என்ற இரண்டு சார்புகளின் திசையிலிப் பெருக்கல்

$$(f,g) = \int_0^{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} f(\theta,\phi)\overline{g(\theta,\phi)} \sin\theta \, d\theta \, d\phi \quad (8)$$

என வரையறுக்கப்படுகிறது. இங்கு $\bar{g}$ என்பது g இன் துணையியச் சிக்கல் சார்பு ஆகும். f, g ஆகியவை செங்குத்து எனில் $(f,g) = 0$ ஆகும். கோளப் பரப்புக் கிளையலைகள் அலகு கோளத்தின் மேல் உள்ள சார்புகள் ஆகும். வெவ்வேறு படியில் உள்ள இரண்டு கோளப் பரப்புக் கிளையலைகள் செங்குத் தானவை ஆகும். $S_n^m(\theta,\phi)$; $S_{n'}^{m'}(\theta,\phi)$ என்ற இரண்டு கோளகக் கிளையலைகள் ஒவ்வொரு $m \neq m'$, $n \neq n'$ க்கும் செங்குத்தானவை ஆகும். அதாவது ஒவ்வொரு $m \neq m'$, $n \neq n'$ க்கும்

$$(S_n^m, S_{n'}^{m'}) = 0 \qquad m = -n, -n+1, \ldots, n \quad (9)$$
$$n = 0, 1, \ldots$$

இந்தச் செங்குத்துத் தொகுதி முழுமையானது. அதாவது S_n^m -க்குச் செங்குத்தாக உள்ள ஒரு தொடர் சார்பு பூஜ்ய சார்பானது.

f - என்ற தொகையிடத்தக்க சார்பிற்கு உரிய

$$\sum_{n=0}^{\infty} \sum_{m=-n}^{n} C_{mn} S_n^m \quad (10)$$

என்ற லாப்லாசின் விரிவைக் கருதலாம். இங்கு $C_{mn} = \frac{(f,S_n^m)}{(S_n^m,S_n^m)}$ பொருத்தமான விதிகளுக்குட் பட்டு இந்த விரிவு f -க்குக் குவியுமாறு அமைக்கலாம். காட்டாக அலகு கோளத்தில் f தொடர்ச்சியாகவும், தொடர் வகையிடத்தக்கதாகவும் இருப்பின் லாப்லா சின் விரிவு f க்குச் சீராகக் குவியும் லாப்லாசின் விரி வாகும்.

(θ_0,ϕ_0) என்பது ஒரு நிலையான புள்ளி எனலாம். $\cos\gamma = \cos\theta \cos\theta_0 + \sin\theta \sin\theta_0 \cos(\phi - \phi_0)$ என்பது (θ,ϕ) , (θ_0,ϕ_0) ஆகிய புள்ளிகளுக்கு இடை யில் உள்ள கோளகத் தொலைவு எனில்

$$P_n(\cos\gamma) = P_n(\cos\theta)P_n(\cos\theta_0) + 2\sum_{m=-n}^{n} \frac{(n-m)!}{(n+m)!} \cdot P_n^m(\cos\theta)P_n^m(\cos\theta_0)\cos m(\phi - \phi_0) \quad (11)$$

என்ற லாப்லாசின் விரிவு என்பது லெஜண்டர் கோவைகளின் கூட்டல் தேற்றம் ஆகும். மேலும் (θ_0,ϕ_0) என்ற புள்ளி வழிச் செல்லும் புதிய அச்சிற் குரிய மாற்றத்தையும் குறிக்கும். பிற கோளகக் கிளையலைச் சார்புகளும் அவற்றிற்கு உரிய கூட்டல் தேற்றத்தைப் பெற்றிருக்கும்

$\cos\gamma$ என்பது (θ,ϕ) ; (θ_0,ϕ_0) ஆகிய புள்ளி களுக்கு இடையில் உள்ள கோளகத் தொலைவாக வும், $k(w)$ என்பது $-1 \leq w \leq 1$ இல் தொடர் சார் பாகவும் இருப்பின் n- ஆம் படியில் உள்ள எந்த ஒரு கிளையலை S_n -க்கும்

$$\int_0^{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} K(\cos\gamma) S_n(\theta,\phi) \sin\theta \, d\theta \, d\phi = \lambda_n S_n(\theta_0,\phi_0) \quad (12)$$

என்பது உண்மையாகும். இங்கு

$$\lambda_n = 2\pi \int_{-1}^{1} K(w) P_n(w) \, dw \quad \text{ஆகும்.}$$

- பி. இராமச்சந்திரன்

கோளகம்

எந்தவொரு மேற்பரப்பின் தளவெட்டுகள் நீள்வட் டங்களாகவோ, வட்டங்களாகவோ உள்ளனவோ அத்தகைய மேற்பரப்பு ஒரு நீளகம் எனப்படும். ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தான மூன்று கோடு களைப் பொறுத்தும், அக்கோடுகளால் உண்டாக்கப் படும் மூன்று தளங்களைப் பொறுத்தும் இது சமச்சீராக உள்ளது. இம்மூன்று கோடுகள் அதன் அச்சுகள் எனவும், அவை மூன்றும் வெட்டிக் கொள்ளும் புள்ளி மையம் எனவும், அத்தளங்கள் மூன்றும் முதன்மைத் தளங்கள் எனவும் கூறப்படும். நீளகமையம் என்பது இம்முதன்மைத் தளங்கள் சந்திக்கும் புள்ளியேயாகும். a,-a என்னும் x வெட்டுத் துண்டுகளையும், b,-b என்னும் y வெட்டுத்துண்டு களையும், c,-c என்னும் z வெட்டுத்துண்டுகளையும் உண்டாக்கும் நீளகத்தின் சமன்பாடு

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} + \frac{z^2}{c^2} = 1 \quad \text{ஆகும்.}$$

a> b >c என்றிருக்குமானால் a என்பது அரை நெட்டச்சு, b என்பது அரை இடையச்சு, c அரை

குற்றச்சு எனவும் குறிப்பிடப்படுகின்றன. இந்த நீளகத்தின் கன அளவு $\frac{4}{3}\pi$ abc ஆகும். (இங்கு $\pi = 3.1416$)

ஒரு நீள் வட்டத்தின் (ellipse) ஏதேனும் ஓர் அச்சைப் பொறுத்து அதைச் சுழற்றிக் கிடைக்கும் மேற்பரப்பு, கோளகம் (spheroid) எனப்படும். எனவே, கோளகம் என்பது நீளகத்தின் ஒரு குறிப்பிட்ட இனமாகும். மூன்று அச்சுகளுள் ஏதேனும் இரண்டு சமமாக உள்ள நீளகமே கோளகமாகும். கோளகத்தின் எந்தவோர் அச்சுக்கும் செங்குத்தாகவுள்ள தளவெட்டுகள் வட்டங்களாக இருக்கும். மீப்பெரு தளவெட்டு, கோளகத்தின் மையப் பகுதியாகும். சுழலச்சுகளின் முனைகள் கோளகத்தின் துருவங்கள் (poles) எனப்படும். மையப்பகுதியின் விட்டம் சுழலச்சின் நீளத்தைவிடக் குறைவாயிருக்கும்போது கோளகம் துருவத்தட்டையானதாகவும் (prolate), விட்டம் சுழலச்சைவிட மிகுதியாகயிருக்கும் போது அச்சுத்தட்டை (oblate) ஆகவும் இருக்கும். இவ்வகையில் புவி ஓர் அச்சுத்தட்டைக்கோளகமாகும்.

கோளகமொன்றின் சமன்பாட்டை

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} + \frac{z^2}{c^2} = 1$$

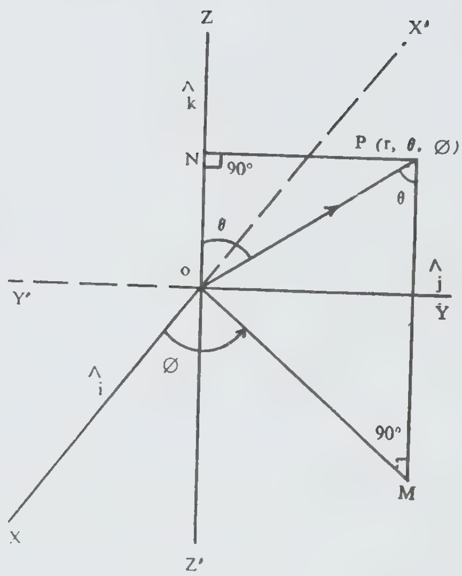
என்னும் அமைப்பில் எழுதலாம். இங்கு z அச்சு சுழலச்சாகும். $a<c$ எனும்போது இக்கோளகம் துருவத்தட்டைத் தன்மையையும், $a>c$ எனும்போது அச்சுத்தட்டைத் தன்மையையும் கொண்டிருக்கும். $a = b = c$ எனில் நீளகம் ஒரு கோளம் ஆகிறது.

- எம். அரவாண்டி

கோளத் துருவ ஆயங்கள்

வெளியிலுள்ள (space) ஒரு புள்ளியின் நிலையைக் குறிக்கும் ஆயங்கள் கோளத் துருவ ஆயங்கள் (spherical polar coordinates) எனப்படும். ஆதிப்புள்ளி O-விலிருந்து இப்புள்ளியின் ஆரத்தொலைவுவையும், O-வை மையமாகக் கொண்டு வரையப்படும் கோளதின் மேற்பரப்பில் அதன் கோண நிலைகளையும் கொண்டு ஆயங்கள் குறிக்கப்படுகின்றன.

O-வின் வழியாகச் செல்லும் குத்தச்சுடன் ஆரத்தொலைவு உண்டாக்கும் கோணம் 'θ' என்றும், ஆரத்தொலைவின் வீழ்ச்சி (projection) XOY தளத்தில் x - அச்சுடன் உண்டாக்கும் கோணம் '$\varnothing$' என்றும், ஆரத்தொலைவு 'r' என்றும் குறிக்கப்பட்டால், புள்ளி P யின் கோளத்துருவ ஆயங்கள் $(r, \theta, \varnothing)$ ஆகும்.



படத்தில் XOX', YOY', ZOZ' என்னும் மூன்று குத்துக்கோடுகளும் O வை ஆதியாகக் கொண்ட செவ்வக ஆய அச்சுகளாகும். P என்ற ஒரு பொதுவான புள்ளியிலிருந்து XOY தளத்திற்குக் குத்தாக PM என்ற கோடும் OZ அச்சுக்குக் குத்தாக PN என்ற கோடும் வரையப்பட்டுள்ளன. இதில் OP = r, $\hat{POZ} = \theta$, $\hat{XOM} = \varnothing$ ஆகவும் இருப்பதால் Pயின் கோளத்துருவ ஆயங்கள் $(r, \theta, \varnothing)$ எனப்படுகின்றன.

Pயின் கார்டீஷியன் ஆயங்கள் (x,y,z) என்றால், பின்வரும் தொடர்புகளைப் பொதுமுறை, வெக்டர் முறை என இரு முறைகளில் குறிக்கலாம். படத்திலிருந்து $X = OM \cos\varnothing$; $Y = OM \sin\varnothing$; $Z = MP$ ஆகும். ஆனால்

$$OM = OP \sin\theta = r \sin\theta$$

$$MP = OP \cos\theta = r \cos\theta$$

என்பதிலிருந்து $x = r \sin\theta \cos\varnothing$, $y = r \sin\theta \sin\varnothing$, $z = r \cos\theta$ எனப் பொது முறையில் காணலாம்.

அடுத்து வெக்டர் முறையில்

$$\vec{OP} = r;\ \theta = \hat{POZ};\ \emptyset = \hat{XOM}$$

P யின் கார்டீஷியன் ஆயங்கள் (x,y,z) ஆக இருப்பதால்

$$\vec{OP} = \hat{i}x + \hat{j}\ y + \hat{k}\ z \qquad (1)$$

மேலும் $\vec{ON} = \hat{K}\ r \cos\theta,\ |\vec{OM}| = r \sin\theta$ என்பதிலிருந்தும், $\hat{i}\ \cos\emptyset + \hat{j}\ \sin\emptyset$ என்பது OMக்கு ஏற்படுத்தும் அலகு வெக்டரிலிருந்தும்

$$\vec{OP} = |\vec{OM}|\ |\ \hat{i}\cos\theta + \hat{j}\ \sin\phi\ |\ + \vec{ON}$$

$$= r\sin\theta\ (\hat{i}\ \cos\theta + \hat{j}\ \sin\theta)\ + \hat{k}\ r\cos\theta$$

$$= \hat{i}\ r\sin\theta\cos\emptyset\ + \hat{j}\ r\ \sin\theta\ \sin\emptyset$$

$$+\ \hat{k}\ r\ \cos\theta \quad (2)$$

எனக் கிடைக்கும். (1), (2) லிருந்து

$x = r\ \sin\theta\ \cos\emptyset,\ y = r\ \sin\theta\ \sin\emptyset,\ z = r\cos\theta$ என வெக்டர் முறையிலும் தொடர்பு காணலாம்.

- லூ. பெனடிக்ட் மிக்கேல்ராஸ்

கோளப்பரப்பு

ஒரு நிலையான புள்ளியிலிருந்து மாறாத் தொலைவில் உள்ள புள்ளிகள் அடங்கிய பரப்பு, கோளப்பரப்பு (spherical surface) எனப்படும். நிலைப்புள்ளி, கோளத்தின் மையமென்றும், மாறாத்தொலைவு ஆரமென்றும் குறிக்கப்படும். கோளப் பரப்பு, எல்லையுடைய ஒரு திண்மமாகும். செவ்வக ஆயங்களில் இதன் பொதுச் சமன்பாடு

$x^2 + y^2 + z^2 + Gx + Hy + Kz + L = O$ ஆகும். மையப் புள்ளி ஆதியானால், இச்சமன்பாடு $x^2+y^2+z^2=r^2$ ஆக மாறும். பின்வரும் பகுதிகளால் கோளப்பரப்பு அளவிடப்படுகிறது.

1. வலையம். இரு இணை தளங்களுக்கு இடையேயுள்ள பரப்பின் ஒரு பகுதி வலையம் (zone) எனப்படும். தளங்களால் உண்டாகும் வட்ட வரைகள் (cirumferences) இவ்வலையங்களின் அடிகள் (bases) ஆகும். ஆனால், பரப்பிற்கு ஒரு தளம் தொடுதளமானால் பரப்பு ஓர் அடியுடைய வலையமாகும். இரு தளங்களுக்கிடையேயுள்ள தொலைவு, வலையத்தின் குத்துயரத்திற்குச் சமம்.

2. வில் போன்ற வடிவம். இரு பெரிய வட்டங்களின் வட்டவரைகளால், பரப்பில் ஒரு பகுதியில் ஏற்படும் வடிவம். இது இரு வில் விளைவுகளுக் கிடைப்பட்ட வடிவம் (lune) எனப்படும்.

3. கோளக்கூம்பகம். ஒரு கோளப் பலகோணத்திற்கும், அதன் பக்கங்களின் தளங்களுக்கும் இடைப்பட்ட ஒரு பகுதி, கோளக் கூம்பகம் (spherical pyramid) ஆகும்.

4. கோளக் கோணப்பகுதி. வட்டக்கோணப்பகுதி, ஒரு விட்டத்தைப் பொறுத்துச் சுழலும்போது, பரப்பில் உருவாக்கப்படும் பகுதி, கோளக் கோணப் பகுதி (spherical segment) எனப்படும்.

5. கோளக் கோணத் துண்டுப்பகுதி. இரு இணை தளங்களுக்கிடையே, பகுதிக் கோளப்பரப்பால் உண்டாகும் பகுதி, கோளக் கோணத் துண்டுப் (spherical sector) பகுதி எனப்படும்.

6. கோள ஆப்புப்பகுதி. இது ஒரு கோட்டிற்கும் இரண்டு பெரிய அரைவட்டங்களுக்கும் இடைப்பட்ட ஆப்புப் (wedge) போன்ற பகுதி.

மேற்பரப்பின் பரப்பு (area) A; ஆரம் r; h, வலையத்தின் குத்துயரம்; a - கோணப் பாகை ஆனால்,

கோளத்தின் பரப்பு $4\pi r^2$; வளையத்தின் பரப்பு $2\pi rh$, வில்பகுதியின் பரப்பு $\frac{\pi^2 a}{90_o}$, முக்கோணம் அல்லது பலகோணத்தின் பரப்பு $\frac{\pi r^2 E}{180°}$ இங்கு $E = T - 180(n-2)$, T கோணங்களின் கூடுதலையும், n பல கோணத்தின் பக்கங்களையும் குறிக்கும்.

- பங்கஜம் கணேசன்

கோளம்

ஓர் அரை வட்டம் அதன் விட்டத்தை நிலையான அச்சாகக் கொண்டு வேகமாகச் சுழலும்போது உண்டாகும் வடிவம் கோளம் (sphere) ஆகும். இது ஒரு பந்தை ஒத்த உருவமாக அமைகிறது.

கோளத்தின் பரப்பிலுள்ள ஒவ்வொரு புள்ளியும் கோள மையத்திலிருந்து சம தொலைவிலிருக்கும். இத்தொலைவிற்குக் கோளத்தின் ஆரம் என்று பெயர். ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தான மூன்று நிலை அச்சுகளைப் பொறுத்து, கோளத்தின் மையம் (a,b,c)

என்றும், ஆரம் r என்றும் இருப்பின் கோளத்தின் சமன்பாட்டை $(x-a)^2 + (y-b)^2 + (z-c)^2 = r^2$ என்று எழுதலாம்.

கோள மையத்தின் வழியாகச் செல்லும் கோடு விட்டமாகிறது. இவ்விட்டம் கோள ஆரத்தைப் போல் இரு மடங்காகும். இது கோள மையத்தின் வழியாகச் சென்று, கோளப்பரப்பில் முடிகிறது.

கோளத்தின் ஏதேனும் இரு புள்ளிகளைச் சேர்க்கும் கோட்டிற்கு நாண் என்று பெயர். கோளப் பரப்பிற்கு முனைகள் இல்லை. கோளத்தை ஏதாவது ஒரு தளம் வெட்டினால், அந்த வெட்டு முகம் ஒரு வட்டமாகும். அவ்வாறு உண்டாகும் வட்டம், கோள மையத்தின் வழியாகச் சென்றால், அவ்வட்டம் பெரு வட்டம் (great circle) ஆகிறது. பெரு வட்டத்தின் ஆரமும் விட்டமும் முறையே கோள ஆரத்திற்கும் விட்டத்திற்கும் சமமாகின்றன. ஒரு பெரு வட்டம் கோளத்தை இரு சம பாதியாகப் பிரிக்கிறது. ஒவ்வொரு பாதிக்கும் அரைக்கோளம் (hemisphere) என்று பெயர். கோள மையத்தின் வழியாகச் செல்லாத வட்டத்திற்குச் சிறுவட்டம் (small circle) என்று பெயர். புவி என்ற கோளத்தில், நடுவரை (terrestrial equator) ஒரு பெரு வட்டத்திற்கும், கடக ரேகை (tropic of cancer), மகர ரேகை (tropic of-capricorn) ஆகியன சிறு வட்டத்திற்கும் எடுத்துக் காட்டுகளாகும்.

இரு கோளங்கள் வெட்டிக்கொள்ளும் வளைவு ஒரு வட்டமாகும். இரு கோளங்கள் வெட்டிக் கொள்ளும் வட்டத்தின் மேலுள்ள ஏதேனும் ஒரு புள்ளி வழியாக வரையப்படும் தொடுதளங்களுக்கு இடைப்பட்ட கோணம், இரண்டு கோளங்களுக்கு இடைப்பட்ட கோணம் என வரையறுக்கப்படுகிறது. இக்கோணத்தின் மதிப்பு 90° ஆகும்பொழுது, இரு கோளங்களும் செங்குத்தாகவெட்டிக்கொள்வனவாகக் கூறப்படும்.

கோளத்தின் புறப்பரப்பு $4\pi r^2$, கன அளவு $\frac{4}{3}\pi r^3$ எனும் வாய்பாடுகளால் கணக்கிடப்படுகின்றது. இவற்றில் π என்பது 3.1416 எனும் மதிப்பையும், r என்பது ஆரத்தையும் குறிப்பதாகும். பரப்பளவு சதுர அளவாலும் கனம் கன அளவாலும் குறிப்பிடப்படு கின்றன. சான்றாகச் சதுரமீட்டர், கனமீட்டர் என இவை முறையே கணக்கிடப்படுகின்றன.

-எம். அரவாண்டி

கோளமீன்

இம்மீன்களின் உடல் குட்டையாகவும் உருண்டையாகவும் இருக்கும். காற்றையோ, நீரையோ அதிகம் உள்ளிழுத்துப் பலூன் போல் பருத்து விடுவதுண்டு. இந்நிலையில் இவை நீர்மட்டத்தில் மல்லாந்து மிதக்கும். அப்போது இவை நீரின் போக்கிலேயே இழுத்துச் செல்லப்படுகின்றன. கையில் எடுத்தாலோ, மெதுவாகத் தீண்டினாலோ, கோளமீன் பருக்கும் தன்மை கொண்டிருப்பதால் பிற விலங்குகள் இதைக் கடிக்கவோ விழுங்கவோ முடியாது. கடித்தால் குத்திட்டு நிற்கும் முள்கள் குத்தும்.

ஏறத்தாழ அறுபது வகையான கோள மீன்கள் வெப்பம் அதிகமான நிலநடுக்கோட்டுப் பகுதியில் உள்ள கடல்களில் வாழ்கின்றன. ஒருசில இனங்கள் ஆறுகளில் வாழ்கின்றன. இவை அனைத்தும் ஐந்து பேரினங்களாக வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. இவ்வின மீன்கள் முதன்முதலில் இயோசின் காலப் பிற்பகுதியில் (ஏறக்குறைய 5 இலட்சம் ஆண்டுகளுக்கு முன்) தோன்றியிருக்கக் கூடும் என்று கருதப்படுகிறது.

கோளமீனில் ஓர் இனமான டெட்ரோடோன் படோகா (*Tetrodon Patoca*) அரபிக்கடல், இந்தியப் பெருங்கடல், வங்களா விரிகுடாப் பகுதிகளில் காணப்படுகிறது. இவ்வினக் கோள மீன்கள் இந்தியக் கிழக்குக் கடற்கரைப் பகுதிகளில் மிகுதியாகக் காணப்படுகின்றன. இவற்றின் உடல் மேற்பகுதி கறுப்பு அல்லது சிவப்புக் கலந்த வட்ட வெள்ளைப் புள்ளிகளை உடையதாக இருக்கும். இரு பக்கங்களும் வயிற்றின் அடிப்பகுதியும் மினுமினுப்பான வெள்ளை நிறமுடையவை. ஒரு மஞ்சள் நிறமான மெல்லிய கோடு கறுத்த மேல் பகுதியையும் வெளுத்த கீழ்ப் பகுதியையும் பிரிக்கும் வகையில் அமைந்துள்ளது.

கோளமீனின் ஈரல், குடல், தோல், இனப்பெருக்க உறுப்புகள் ஆகியன கொடிய நச்சுத் தன்மையுடையவை. ஆனால் புலால் சுவையில் ஒரு குறையும் இல்லாமையால் இம்மீன் ஜப்பானியர்களால் பெரிதும் விரும்பப்படுகிறது. கோளமீனின் புலால் ஃபுகு (Fugu) எனப்படும்; உடலின் நஞ்சுடைய பகுதிகளிலிருந்து அதைப் பிரித்தெடுத்துச் சமைக்கின்றனர். இருந்தும், உணவில் நஞ்சு கலப்பதால் கோளமீன் உணவால் இறப்போர் மிகுதி.

இம்மீனில் பற்கள் அனைத்தும் ஒருங்கிணைந்து ஒரே தொகுதியாக அலகு போல் இருக்கும். அலகின் மேற்பகுதிகள் ஒன்றோடொன்று இணைக்கப்பட்டுள்ளன. ஒவ்வோர் அலகிலும் கத்தி போன்ற கூரான விளிம்பின் உட்புறத்தில் கெட்டியான, தடித்து மழுங்கிய ஒரு திண்டு போன்ற பகுதி உள்ளது. இவ்வலகுகளால் பவள உயிரிகளின் நுனிகளைக் கடித்து உண்ணுகிறது. கோளமீன் வாயின் உள்பகுதியில் காணப்படும் கெட்டியான பகுதி நத்தையின் ஓடுகளைக் கூட நசுக்கி உடைக்கவல்லது. இவ்வாறு நொறுக்கி உடைக்கப்பட்ட நந்தையின் துண்டுகள் எளிதில் செரிக்கின்றன.

விசிறி போல் அசைவுகளைச் செய்து துடுப்புகளின் உதவியால் கோளமீன் நீரில் நீந்துகிறது. நீரிலிருந்து வெளியே எடுக்கும்போது நாய் உறுமுவது போல் ஒலியெழுப்பும். இம்மீன்களின் தோலில் செதில்

கள் இல்லை. செதில்கள், அசையும் தன்மை வாய்ந்த தோலோடு இணைந்திருக்கும் முள்களாக உருமாறி உள்ளன. மீன் சாதாரண நிலையில் இருக்கும்போது இந்த முள்கள் உடலோடு ஒட்டிப் பின்புறமாக நீண்டிருக்கும். ஆனால் கோள வடிவம் எடுக்கும்போது இவை தோலின்மேல் செங்குத்தாக நீண்டு கூர்மையான ஈட்டிகள் போல் அமைந்து மீனுக்குப் பாதுகாப்பு அளிக்கின்றன.

தென்கடல் பகுதியிலுள்ள தீவுகளில் வாழும் பழங்குடியினர் கோளமீனின் உலர்ந்த தோலைப் போர்க் காலங்களில் தலைக்குக் கவசமாகப் பயன்படுத்துகின்றனர். ஜப்பான் கடற்கரைப் பகுதிகளில் இம்மீனின் தோலை உலர்த்தி மெல்லியதாக்கிக் கிண்ணம்போல் குழிவாக்கி, விளக்கு அணைந்து போகாமலிருக்க மறைப்புத்தட்டியாகப் பயன்படுத்துகின்றனர். மெழுகுவத்தியை இவ்வகைத் தோல் கூட்டுக்குள் வைத்துவிட்டால் அது ஒளிவீசும். அணைந்து போகாமலும் இருக்கும்.

- சு. மாடசுவாமி

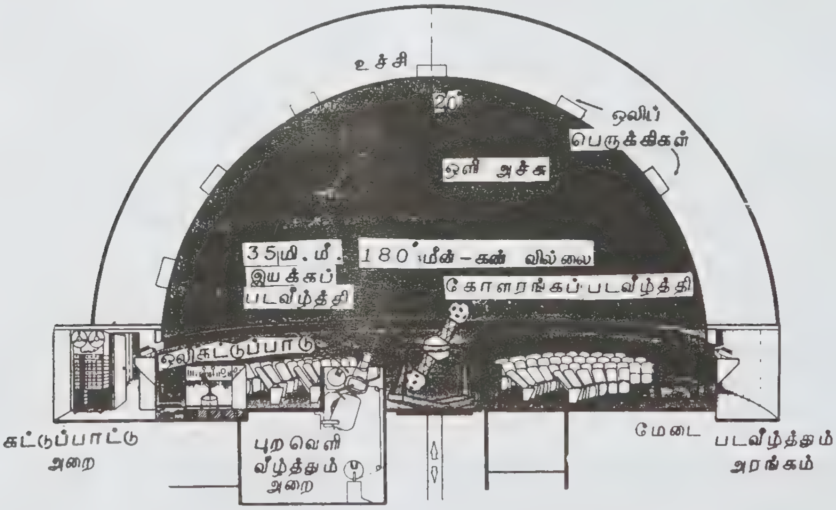
நூலோதி. Francis Day, *The Fishes of India*, Today and Tommorrow's Book Agency, New Delhi, 1981.

கோளரங்கம்

செயற்கையாக அமைக்கப்பட்ட வானக்கோளத் திரைப்பட அரங்கு, கோளரங்கம் (planetarium) எனப்படும். பார்வையாளர் இதில் ஒரு செயற்கை வானத்தையும், சூரியன், சந்திரன், விண்மீன்கள், கோள்கள், பல விண்பொருள்களின் நிழல் உருவங்கள் ஆகியவற்றையும்காணலாம். மிகுந்த செலவில், மக்களுக்குப் பேரண்டத்தைப் பற்றிய அறிவியல் உண்மைகளை நேரிடையாகக் காட்டி, அறிவியல் அறிவை வளர்ப்பதற்காக அரசாலும், அரசு உதவியுடன் பிர்லா போன்ற உயர் நோக்கங்கொண்ட தொழிலதிபர்களாலும் இக்கோளரங்கங்கள் அமைக்கப்படுகின்றன. இந்தியாவில், பம்பாயில் நேரு கோளரங்கம், பரோடாவில் சர்தார் பட்டேல் கோளரங்கம், பிர்லா கோளரங்கம், கல்கத்தாவில் பி.எம் பிர்லா கோளரங்கம், ஹைதராபாத், சென்னை ஆகிய இடங்களில் சிறந்த வகைக் கோளரங்கங்கள் குறிப்பிடத்தக்கவை.

இக்கோளரங்கம், சுமார் 30 மீ விட்டங் கொண்ட ஒரு வட்ட வடிவில் பார்வையாளர்கள் உட்காரப் படிக்கட்டுகளும், அவற்றில் சாய்வு நாற்காலிகளும் பொருத்தப்பட்டு ஒரு காட்சியில் சுமார் 300 பேர் வசதியாகப் பார்க்கும் வண்ணம் அமைக்கப்பட்டிருக்கும். இந்த வட்டப் பகுதியின் மேல், வானம் போன்ற அரைக் கோள வடிவில் கூரை அமைக்கப்பட்டு, உட்பகுதியில் கறுப்பு நிறத்தில் திரை அமைக்கப்பட்டிருக்கும். பார்வையாளர் சாய்வு நாற்காலிகளில் நன்கு சாய்ந்துகொண்டு வானம் போன்ற இத்திரையைக் காண முடியும்.

இந்த அரங்கின் மையத்தில் ஒரு பெரிய சுழலும் திரைப்படக்கருவி உள்ளது. காட்சித் தொடக்கத்தில் அரங்கில் விளக்குகள் அணைக்கப்பட முற்றிலும் இருட்டாக இருக்கும். இந்த வானக் கோளத்திரையின் அடிவானத்தில் கோளரங்கம் அமைந்துள்ள நகரத்தின் நான்கு திசைகளிலுமுள்ள கட்டடங்கள், மலைகள், கடற்கரை, மரங்கள் போன்றவற்றின் புகைப்படங்களை அந்தந்தத் திசைகளிலேயே படமாகக் காட்டி, உண்மையாகவே அந்த நகரத்தின்



ஒரு பொதுவான கோளரங்கத்தின் தோற்றம்

மையத்திலுள்ள ஒருமைதானத்தில் இருந்து நகரத்தையும், நகரத்தின் வெவ்வேறு பகுதிகளின் மேலே தெரியும் விண்மீன்களையும் பார்ப்பது போன்ற தோற்றத்தை உருவாக்குவர்.

திரைப்படக் கருவியில் நூற்றுக்கணக்கான துளைகள் அமைத்து ஒவ்வொரு துளையிலும், வானத்திலிருக்கும் விண்மீன்கள், கோள்கள், நெபுலங்கள், அண்டங்கள் (galaxies), விண் பொருள்களின் புகைப்படச்சிலைடுகள் ஆகியவற்றைத் தக்க வரிசையில் அமைத்து உருத்தோற்றம் வானத் திரையில் விழுமாறு செய்வர். சூரியன், சந்திரன் முதலியவை வானத்தில் எங்ஙனம் காணப்படுமோ அங்ஙனமே இத்திரையிலும் காணப்படும். மேலும் விண்மீன்களையும் அவற்றால் உண்டாக்கப்படும் ராசிமண்டலங்களையும் ஒளிர்வுடன் காட்டி உண்மையான வானவடிவத்தைவிட மிகவும் தெளிவாகக் காட்டுவர்.

இப்பட விளக்கங்களை ஒலிபெருக்கி மூலம் தெளிவாக அறிவிக்கின்றனர். புவியின் சுழற்சியால் அனைத்து விண் பொருள்களும் வானத்தில் கிழக்கிலிருந்து மேற்காக ஒரு நாளுக்கு ஒருமுறை நகர்ந்து செல்லும். அரங்கிலுள்ள திரைப்படக் கருவி சுழலவல்லது. இதைச் சுழற்றி விண்பொருள்கள் ஒரு நாளில் நகர்வதைச் சில நொடிகளிலேயே திரையில் நகரும்படிச் செய்யலாம். இவ்விதம் வானத்தில் பல மணிகளில், பலநாளில், பல ஆண்டுகளில் நடக்கக் கூடிய இயக்கங்களைச் சில நொடிகளிலேயே இயக்கிக் காட்டுவதால் இந்த இயக்கங்களைப் பற்றி மிக எளிமையாக, வியக்கத்தக்க முறையில் அறிய முடியும். முன்னோர் பல ஆண்டுகளாக வானத்தைத் தொடர்ந்து உற்றுநோக்கி அறிந்தவற்றைச் சில நொடிகளிலேயே கோளரங்கின் மூலம் அறிந்து கொள்ள முடியும்.

மேலும் வால்விண்மீன்கள் (comets), எரி விண்மீன்கள் (meteors) போன்றவற்றின் சலனப்படங்கள் (films) எடுத்து, அவற்றையும் திரையில் காட்டி இயக்கங்களைத் தெளிவாக விளக்குகின்றனர். வெள்ளி (Venus), செவ்வாய் (Mars), வியாழன் (Jupiter), சனி (Saturn), சந்திரன் (Moon) போன்றவற்றின் அண்மை நிலைப் புகைப்படங்களைக் கோளரங்கத் திரையில் மிகவும் பெரியவையாகக்காட்டிக்கோள்களிலுள்ள மலைகள், பாறைகள், குழிகள் போன்றவற்றை மிகவும் அருகில் பார்ப்பதுபோல் செய்வர். சந்திரனில் மனிதன் மோட்டார் வாகனத்துடன் இறங்கிச் சந்திரனின் பரப்பில் மோட்டாரில் செல்லும் படச் சுருள்களைக் காட்டிச் சந்திரனில் பார்வையாளரும் இறங்கிவிட்டதைப் போன்ற தோற்றத்தை அமைப்பர்.

இங்ஙனமே சூரிய, சந்திர ஒளி மறைப்புகள் (eclipses) எவ்வாறு உண்டாகின்றன என்பதை மிகவும் எளிய முறையில் விளக்குவர். சந்திரன், தான் சுற்றி வரும்போது புவியின் நிழலில் நுழைவதால் சந்திர மறைப்பு உண்டாகிறது என்பதையும், சூரியனுக்கும் புவிக்குமிடையே சந்திரன் நகர்ந்து வந்து சூரியனை மறைப்பதால் சூரிய மறைப்பு உண்டாகிறது என்பதையும் காட்டி இவை வானத்தின் இயல்பான நிகழ்ச்சிகள் என்று விளக்கி இவை பற்றிய தவறான கருத்துகளை அகற்றுகின்றனர்.

பெரிய தொலைநோக்கியாலும், பெரிய மின்காந்தத் தொலைநோக்கியாலும் இப்பேரண்டத்தின் பல உண்மைகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. மேலும் தொடர்ந்து கண்டுபிடிக்கப்படுகின்றன. சூரியனைப் போன்று சுமார் பத்தாயிரம் கோடி சூரியன்களைக் கொண்டது பேரண்டம் (universe). இது வானத்தில் பால்வழி மண்டலமாகத் (milkway galaxy) தோன்றுகிறது.

பால்வழி மண்டலத்தைக் கோளரங்கில் தெளிவாகக் காட்டுவர். வேறு பல அண்டங்களின் புகைப்படங்களைக் காட்டிச் சுமார் 10 ஆயிரம் கோடி அண்டங்கள் இப்பிரபஞ்சத்தில் இயங்குகின்றன என்ற உண்மையை எடுத்துக் கூறுவர். ஒரு கோடி சூரியன்களில் ஒரு சூரியனுக்கு மட்டும் உயிரினங்கள் கொண்ட புவிபோன்ற கோள் இருக்கலாம் என்று கருதினாலும், இப்பிரபஞ்சத்தில் கோடிக்கணக்கான் கோள்களில் உயிரினங்கள் இருக்கலாமென்றும் அவ்வுயிரினங்கள் மனிதரை விட அறிவிலும், நாகரிகத்திலும் சிறந்து விளங்கலாம் என்றும் நம்பிக்கை உண்டாகிறது.

– எல். இராசகோபாலன்

கோளிடைச் செலுத்தம்

நிலவுக்கும், பிற கோள்களுக்கும் பறந்து செல்லத் தேவையான செலுத்தும் ஆற்றலை உருவாக்கித் தரும் முறைகள் கோளிடைச் செலுத்தம் (inter planetary propulsion) எனப்படுகின்றன. இந்தப் பயணங்களுக்கான விண்கலன்கள் தனித்தனியே செலுத்தும் அமைப்புகள் கொண்ட பல்வேறு கட்டங்களாக வடிவமைக்கப்படுகின்றன. ஒரு குறிப்பிட்ட கட்டத்தில் செலுத்தும் பொருள் தீர்ந்துவிட்டால் அந்தக் கட்டம் விண்கலத்திலிருந்து பிரிக்கப்பட்டு விடும். இதனால் பயனற்ற அந்தக் கட்டத்தை இழுத்துச் செல்லத் தேவையான ஆற்றல் எஞ்சுகிறது.

மிகு வேகத்தில் பொருள்களை வெளியேற்றுவதன் மூலம் செலுத்தும் அமைப்புகள் விண்கலத்தைக் குறித்த பாதையில் செலுத்தவும், தேவையான பாதைத் திருத்தங்களைச் செய்யவும் போதுமான உந்தத்தைப் பெறுகின்றன. கோளிடைப் பாதை,

அட்டவணை - 1. எந்திரவகைகளும் தன்மைகளும்

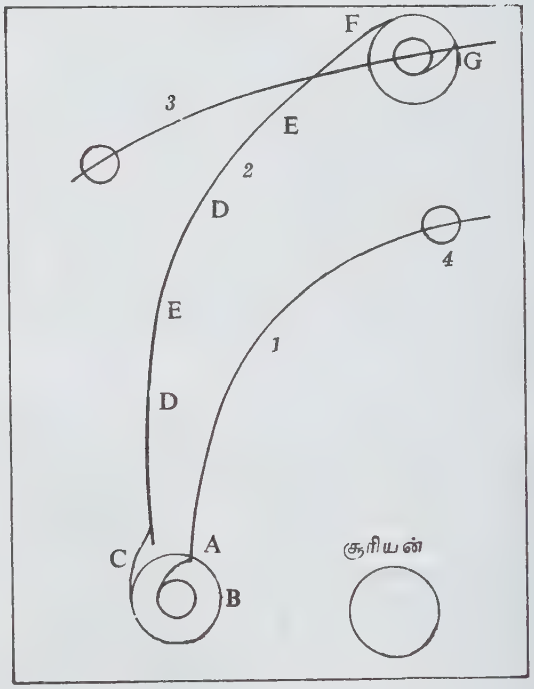
எந்திர வகை	உந்தம் (நொடி)	உந்துவிசை, எடை விகிதம்	உந்தத்தின் கால அளவு
வேதியியல் (நீர்மநிலை இரட்டைச் செலுத்தி)	200-450	10^{-2} - 10^{3} வரை	நிமிடங்கள்
வேதியியல் (திண்மநிலை)	200-310	10^{-2} - 10^{2} வரை	நிமிடங்கள்
அணுச்சிதைவு	500-1,100	10^{2} -10 வரை	நிமிடங்கள்
மின்வெப்பம்	120-2,000	10^{-4} - 10^{-2} வரை	நாள்கள்
மின்காந்தம்	5,000-25,000	10^{-5} - 10^{-3} வரை	வாரங்கள்
நிலைமின்	5,000-60,000	,, ,,	மாதங்கள்
சூரியக்கதிர் சூடாக்கல்	400-700	10^{-3} - 10^{-2} வரை	நாள்கள்

நிலவிற்கான விண்வழி யாவும் மிகச் சிக்கலானவை. இவ்வழிகளைக் கடக்கப் பல்வேறு விதமான செலுத்தம் தேவைப்படுகிறது. விண்கலத்தின் பல்வேறு செலுத்த முறைகள் உருவாக்கப்பட்டு வருகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, தரை நீங்குவதற்கு மிகக் குறுகிய கால அளவில் மிக அதிகமான உந்து ஆற்றலும் முடுக்கமும் தேவைப்படுகின்றன. இந்நிலைகளுக்கு வேதியியல் எரிநிகழ்வு முறைச் செலுத்தமே சிறப்புடையதாகும். இவ்வாறே புவியிலிருந்து வியாழனை அடைய நீண்டகால அளவில் (பல ஆண்டுகள்) குறைந்த முடுக்கமும் குறைந்த உந்து ஆற்றலுமே தேவைப்படுகின்றன. இத்தன்மைகளை உடையது மின்முறைச் செலுத்தமேயாகும்.

எந்திர வகைகள். எந்திர வகைகளும் தன்மைகளும் அட்டவணை 1இல் தரப்பட்டுள்ளன. வேதியியல் மற்றும் அணு வகை எந்திரம் குறுகிய காலத்திற்கு மிக அதிக உந்து ஆற்றல் தரவல்லது. குறுகிய தொலைவு செலுத்தமானால் அதிக முடுக்கம் பயன் தரும். நீண்ட தொலைவு செலுத்தமானால் மெதுவான முடுக்கமே போதும். கோள்களுக்கிடையே சுமை ஏற்றிச் செல்லத் தேவையான செலுத்து ஆற்றலை மின்முறைச் செலுத்தமே தரவல்லது.

வேதியியல் ஏவூர்திகள் திண்ம நிலைச் செலுத்தம், நீர்மநிலைச் செலுத்தம் என இருவகைப்படும். இரு வகையிலும் எரிநிகழ்வினால் செலுத்தும் பொருளின் வேதியியல் ஆற்றல் வெப்ப ஆற்றலாக மாற்றப் படுகிறது. வெப்ப ஆற்றல் மூக்குக் குழாய் வழியாக உந்துவிசையாக மாற்றப்பட்டுச் செலுத்தத்திற்குத் தேவையான உந்து ஆற்றல் உருவாக்கப்படுகிறது.

அணுவியல் ஏவூர்திகளில் அணுச்சிதைவு (fission) வகை, அணுப்பிணைப்பு (fusion) வகை என இரண்டு



படம் 1 விண்வழி

1. ஏவுகோளின் விண்வழி, 2. கோளிடைச் செலுத்த வழி, 3. இலக்குக் கோளின் விண்வழி, 4. ஏவுகோளின் இறுதிநிலை, 5. இலக்குக் கோளின் தொடக்க நிலை, A—F வரை அட்டவணை 2-இல் உள்ளவாறு

வகை உள்ளன. அணுச்சிதைவு வகையில் யுரேனியத்தால் செயல்படும் ஓர் உலை ஹைட்ரஜன் போன்ற ஏதேனும் ஒரு செயலாற்றும் பொருளைச் சூடாக்குகிறது. பிறகு இப்பொருள் மூக்குக் குழாய் வழியே வெளியேறுவதன் மூலம் செலுத்த ஆற்றல் உருவாக்கப்படுகிறது. அணுப்பிணைப்பு வகைச் செலுத்திகள் கதிரியக்கப் பொருள்களின் அழிவுநிலையில் வெளியிடப்படும் ஆற்றலை அடிப்படையாகக் கொண்டு செயல்படுகின்றன. இவை பொதுவாகக் குறைந்த உந்து ஆற்றலையே உருவாக்க வல்லவை. கதிரியக்கத்திலிருந்து மாலுமிகளையும், கருவிகளையும் பாதுகாக்க வேண்டியிருப்பதால் கதிரியக்கப் பொருள்கள், மோதினால் உடையாத உறுதியான கொள்கலனுக்குள் பாதுகாப்பாக வைக்கப்படுகின்றன. இதனால் கதிரியக்கக் கசிவு நிகழாமல் தடுக்கப்படுகிறது.

மின்முறைச் செலுத்தத்தில் மின்வெப்ப வகை, நிலைமின் வகை, மின்காந்த வகை என மூன்று பிரிவுகள் உள்ளன. மின்வெப்பச் செலுத்தத்தில் அம்மோனியா, நைட்ரஜன், ஹைட்ரஜன் போன்றவற்றில் ஏதேனும் ஒரு செயலாற்றும் பொருள் மின்வில் வழியே வெளியேற்றப்படுவதால் உந்து ஆற்றல் பெறப்படுகிறது. நிலைமின் வகை அல்லது அயனிச் செலுத்தத்தில் மின்வெப்பமின்றி நேரடியாக மின்சாரத்தின் மூலம் செயலாற்றும் பொருள் முடுக்கிவிடப்படுகிறது. மின்காந்த வகையில் பிளாஸ்மா எனப்படும் அயனி, எலெக்ட்ரான் கலவை மின்காந்தங்களால் முடுக்கிவிடப்படும்.

மேலும் சூரியக் கதிர்களின் மூலம் ஏவூர்தியின் செயலாற்றும் பொருளைச் சூடாக்க முடியும். சூரியனிலிருந்து புவி இருக்கும் தொலைவிற்கு விழும் அனைத்துக் கதிர்களும் உட்கவரப்பட்டு மாற்றும் திறனிருந்தால் சுமார் 2.5 ச.மீ பரப்புள்ள எதிர்பலிப்பானால் 1 கிலோவாட் ஆற்றலை உருவாக்க முடியும். ஃபோட்டான் எனப்படும் அணுத்துகள்களின் அழுத்தத்தாலும் வெப்ப ஆற்றலை உருவாக்கலாம். சூரியனின் பரப்பிலிருந்து வெளியிடப்படும் ஃபோட்டான்கள் சூரியனுக்கு எதிர்த்திசையில் நகர்கின்றன. இவ்வகைச் செலுத்திகள் ஒளிர்வுடைய ஒளிமூலமும் எதிர்பலிப்பானும் உடைய கருவிகளாக இருக்கும். எதிர்பலிப்பானில் பட்டுத் தெறிக்கும் ஃபோட்டான் துகள்களின் எதிர்விளைவால் உந்து ஆற்றல் உருவாக்கப்படும். இவ்வகைச் செலுத்தி

அட்டவணை - 2. வெவ்வேறு கட்டங்களும் செலுத்தும் முறைகளும்

செலுத்தும் முறை	உந்து ஆற்றல்	செலுத்தத்தின் கால அளவு	செயல்படும் கட்டம்	ஏற்புடைய ஏவூர்தி எந்திரம் (வகை)
A தரை நீங்கல்	20,00,000 - 40,00,000 வரை	1-2 நிமிடம்	ஊக்கி	வேதியியல்
B இடைநிலைச் சுழல் பாதை அடைதல்	10,000 - பல லட்சங்கள் வரை	நிமிடங்கள்	இரண்டாவதும் மூன்றாவதும்	நீர்மம் செலுத்தும் பொருளுள்ள வேதியியல்
C கோளிடைச் செலுத்தம்	1,000-1,00,000 வரை	வாரங்கள்	மூன்றாவது	மின்வகை
D இலக்குக்கோளை நெருங்கல்	1,000-1,00,000 வரை	நிமிடங்கள்	மூன்றாவது அல்லது நான்காவது	அணுச் சிதைவு
E இலக்குக்கோளின் பரப்பை அணுகல்	10,000-1,00,000 வரை	நிமிடங்கள்	நான்காவதும் ஐந்தாவதும்	வேதியியல்
F நிலைமாற்றல்	0.1-1,000 வரை	நொடிகள்	ஊக்கி தவிர்த்த ஏனைய கட்டங்கள்	நீர்மம் செலுத்தும் பொருள்
G இலக்கில் இறங்கல்	0.001-100 வரை	நொடிகள்	இறுதிக் கட்டங்கள்	நீர்மம் செலுத்தும் பொருள்

அட்டவணை - 3 செலுத்தமும், செலுத்து முறைகளும்

செலுத்தும் முறை	வேதியியல் வகை	அணுச்சிதைவு	சூரியக் கதிர் வகை
சுழல் பாதை நீங்கல்	✓	✓	Ω
கோளிடைச் செலுத்தம்	Ω	Ω	✓
தளம் மாற்றல்	✓	Ω	✓
நிலையடைதல்	✓	Ω	✓
திசைமாற்றல்	✓	Ω	✓
இலக்கு நெருங்கல்	✓	Ω	✓
இறங்கல்	✓	✓	Ω

குறியீடு: ✓ - ஏற்றது,
Ω - ஓரளவு ஏற்றது.

களில் செயலாற்றும் பொருள் தேவையில்லாததால் இதன் எடை மிகக் குறைவாக இருக்கும்.

விண்வழி மற்றும் செலுத்தும் முறைகள். வெவ்வேறு கட்டங்களில் தேவைப்படும் செலுத்தும் முறை அட்டவணை 2 இல் தரப்பட்டுள்ளது. ஒவ்வொரு முறையும் திசைமாற்றும்போது மூன்று அச்சுத் திசைகளில் நிலைக்கட்டுப்பாடு நிகழ்த்த வேண்டியிருப்பதால் செலுத்தக் கருவிகளின் எண்ணிக்கை ஒவ்வொரு விண்கலத்திலும் மிகுதியாகவே இருக்கும். அட்டவணை 2 இல் குறிக்கப்பட்டுள்ள திசைமாற்று முறைகளின் அடிப்படையில் வேறுபடும் இரண்டு வகைகளைக் குறிக்கலாம். A - E வரை உள்ள செலுத்தங்கள் குறிக்கப்பட்ட விண்வழியில் கலத்தைச் செலுத்தத் தேவையான உந்து ஆற்றலை உருவாக்குகின்றன.

F - G வரையான செலுத்தங்கள் கலத்தின் நிலையை (அச்சின் ...பாகச் சுழலும் நிலை) மாற்றத் தேவையான ஆற்றலை உருவாக்குகின்றன. அட்டவணை 2 இல் தரப்பட்டுள்ள குறிப்புகள் ஒருமுறை மட்டுமே நிகழ்த்தப்படும் கோளிடைச்செலுத்தத்திற்கு உரியனவாம். இவற்றில் விடுக்கும் கோள், அடையும் கோள் இரண்டைச் சுற்றியும் இடைநிலைச் சுழல் பாதை இருப்பதையும் கருத்திற்கொள்ள வேண்டும். இத்தகைய விண்வழியைப் படம் 1 இல் காணலாம். ஒவ்வொரு வகைச் செலுத்தமும், ஏற்ற செலுத்தும் முறைகளும் அட்டவணை 3 இல் உள்ளன.

அவசரநிலைத் திசைமாற்றும் தேவைகள். மனிதர்களை ஏற்றிச் செல்லும் கலங்களில் எதிர்பாராமல் ஏதேனும் கோளாறுகள் ஏற்படுமேயாயின், விண்கலம் செலுத்துவதை விடுத்து உடனடியாக அதிலுள்ள மனிதர்களை ஆபத்திலிருந்து மீட்கப் புவிக்குக் கொண்டுவர வேண்டியுள்ளது. ஆபத்துக்காலங்களில் கலத்திலிருந்து மனிதர்கள் அமர்ந்துள்ள பகுதியை மட்டும் தனியே பிரித்துக் கலத்தைவிட்டு மிகு தொலைவு செலுத்தக்கூடிய செலுத்த முறைகளும் கலத்தில் இணைக்கப்படுகின்றன.

- வயி. அண்ணாமலை

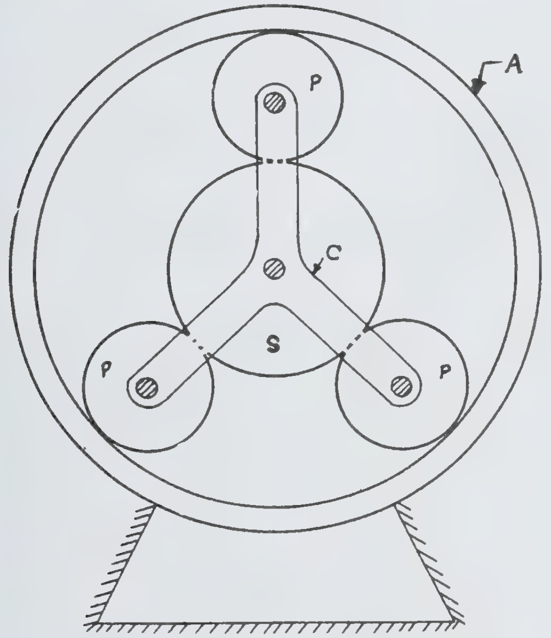
கோளியல் பல் சக்கரத் தொடர்

இயக்கத்தை ஒரு தண்டில் இருந்து மற்றொரு சுழல் தண்டிற்குச் செலுத்துவதற்குப் பின்வரும் கருவிகள் பயன்படுகின்றன. அவை, வார்ப்பட்டை ஓட்டம் (belt drive); சங்கிலி ஓட்டம் (chain drive); பற்சக்கர ஓட்டம் (gear drive) ஆகும்.

ஒரு சுழல் தண்டிற்கும் இன்னுமொரு சுழல் தண்டிற்கும் இடையே உள்ள தொலைவு சற்று மிகுதியாகும்போது மேலே கூறப்பட்ட முதல் இரண்டு கருவிகளும், அவற்றிற்கு இடையே உள்ள தொலைவு குறையும்போது பற்சக்கரத் தொடர்களும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

பல் சக்கரத் தொடர்களைப் பின்வருமாறு பிரிக்கலாம். அவை எளிய பற்சக்கரத் தொடர், கூட்டுப் பற்சக்கரத் தொடர், மேல்கீழ் மாறுபாடுடைய பற்சக்கரத்தொடர் (reverted train of gears), கோளியல் பற்சக்கரத் தொடர் (planetary or epicyclic train of gears) எனப்படும்.

கோளியியல் பற்சக்கரத் தொடர். மேலே குறிப்பிடப்பட்டுள்ள பற்சக்கரத் தொடர்களில் முதல் மூன்று வகைப் பற்சக்கரங்கள் சுழலும்போது அவற்றின் அச்சுகள் இடம் பெயராமல் ஒரே இடத்தில் நிலைத்துச் சுழலும். ஆனால் கோளியியல் பற்சக்கரத் தொடரில், பற்சக்கரங்களின் சில அச்சுகள் தம்மைத் தாமே சுற்றிக் கொள்ளாமல் வேறொரு வட்டவடிவப் பாதையில் சுழன்று வரும் தன்மையைக் கொண்டிருக்கும். இவ்வகைப் பல்சக்கரத் தொடரின் அமைப்பைப் படம் 1இல் காணலாம்.



படம் 1. கோளியல் பற்சக்கரத் தொடர்

A - வளைவடிவ உள்பல்சக்கரம் C - புயம் P - கோளியல் சக்கரம் S -சூரியச் சக்கரம்

கோளியல் பற்சக்கரத் தொடரில் சூரியச் சக்கரம் (sun wheel), கோளியல் சக்கரம் (planetary wheel), வளைவடிவ உள்பற்சக்கரம் (annulus), புயம் அல்லது ஆரம் (arm) ஆகிய முக்கிய பகுதிகள் இருக்கும்.

கோளியல் பற்சக்கரத் தொடரின் நடுவே அமைந்துள்ள சக்கரம், சூரியச் சக்கரம் எனப்படும். சுழலாமல் ஓரிடத்தில் நிலையாக இருக்கும் வரைபடத்தில் S எனக் குறிக்கப்பட்டுள்ளது. சூரியச் சக்கரத்தின் மீது பொருத்தப்பட்டுள்ள சக்கரத்தைக் கோளியல் சக்கரம் என்று கூறலாம். கோளியல் சக்கரம் தன்னைத் தானே சுற்றிவருவதோடல்லாமல் அது இணைந்துள்ள சூரியச் சக்கரத்தையும் சுற்றி வருகிறது. எவ்வாறு சூரியனை ஏனைய கோள்கள் சுற்றி வருகின்றனவோ, அவ்வாறே இவ்விரண்டு சக்கரங்களும் செயல்படுவதால் இவற்றை முறையே சூரியச் சக்கரம் (S) கோளியல் சக்கரம் (P) எனலாம். சூரியச் சக்கரத்தின் அச்சையும், கோளியல் சக்கரத்தின் அச்சையும் ஒரு புயம் இணைக்கும். படத்தில் இது C எனக் குறிக்கப்பட்டுள்ளது. கோளியல் பற்சக்கரம், சூரியச் சக்கரத்தின் மேலும் உள்ளே பற்கள் அமைந்துள்ள வளை வடிவத்தின் உள்ளும் சுழலும் தன்மை உடையது.

கோளியல் பற்சக்கரத் தொடர்கள் வில்சன் பற்சக்கரப் பெட்டி மற்றும் தானியங்கியின் வேறுபாட்டுப் பல்லிணையில் (differential gear) பெரிதும் பயன்படுகின்றன. ஒரு பற்சக்கரத்தின் மீது மற்றொரு பற்சக்கரம் சுற்றி வருவதால் கோளியல் பற்சக்கரத் தொடரை நீள்வட்டப் பற்சக்கரத் தொடர் என்றும் கூறலாம்.

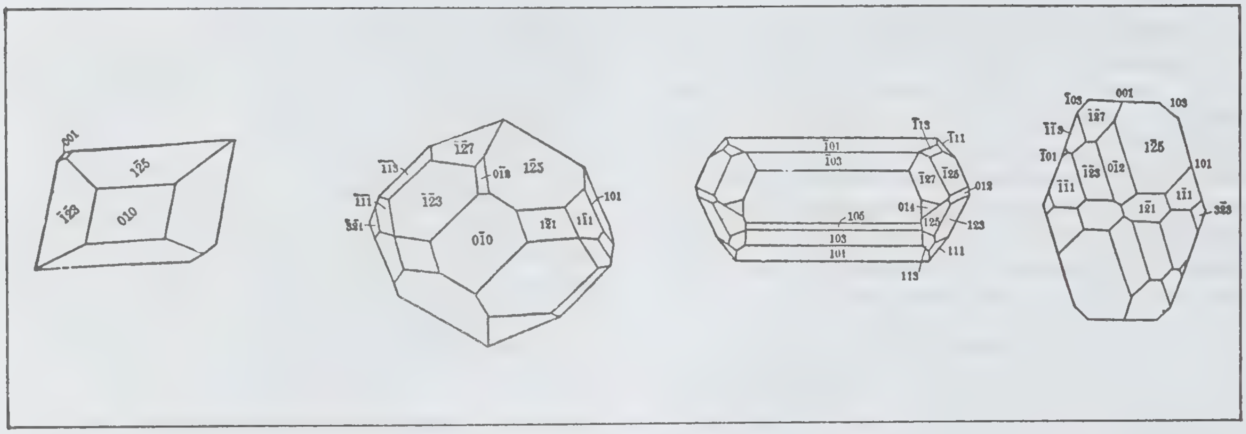
-க. வேதகிரி

கோன்றோடைட்

இது ஒரு சிலிகேட் கனிமம். இது ஹீமைட் குழுவைச் சேர்ந்தது. இக்குழுவின் கனிமங்களைப் பற்றித் தெளிவான கருத்துகள் உருவாகவில்லை. இக்கனிமங்களைப் பற்றி வேறுபட்ட கருத்துகள் நிலவுகின்றன. இக்கனிமம் ஃப்ளூரினும் நீரும் கலந்த மெக்னீசியம் சிலிகேட் ஆகும். இதில் மெக்னீசியம் ஃப்ளூரைடும்-ஹைட்ராக்சைடும் சேர்ந்து ஒரு பங்கும் மெக்னீசியம் சிலிகேட் இரு மடங்கும் உள்ளன. $[(2Mg_2Sio_4, Mg(F,OH)_2]$ கோன்றோடைட்டிலுள்ள (chondrodite) மெக்னீசியத்தில் 6% வரை இரும்பு இருக்கக்கூடும். டைட்டேனியம், அலுமினியம், இரும்பு (Fe^{111}), மங்கனீஸ், சோடியம் ஆகியவை சிறிதளவில் இக்கனிமத்தில் உள்ளன.

கோன்றோடைட் கனிமத்தின் படிகங்கள் ஒற்றைச்சரிவுப் படிகத்தொகுதியில் இயல் வகுப்பைச் சேர்ந்தவை. ஜிப்சம் வகையைச் சேர்ந்த பட்டக வகுப்பு எனவும் இதைக் கூறுவர். இதன் அணுக்கோப்பு இயல்பு அல்லது அடிப்படை வகையைச் சேர்ந்தது. ஓர் அணுக்கோப்பில் இரண்டு கனிமக் கூட்டணுக்கள் உள்ளன. இப்படிகங்களின் வல-இட (b) அச்சு குட்டையானது; முன்-பின் (a) அச்சும், குத்து (c) அச்சும் நீளமானவை. இதன் படிக அச்சுகளுக்கிடையே யுள்ள விகிதம் (a : b : c) 1.0863:1:3.1447 என்று சிலரும், 2.170:1:1.663 என்று வேறு சிலரும் கணக்கிட்டிருக்கின்றனர். இதன் அணு அமைப்பில் அணுக்களுக்கிடையேயான தொலைவு முன்-பின் திசையில் 7.87 Å ஆகவும் பக்கவாட்டத்தில் 4.73 Å ஆகவும் கீழ்மேலாக 10.27 Å ஆகவும் உள்ளதைக் காணலாம். இதிலிருந்து படிக அச்சுகளில் குத்து (c) அச்சு அதிக நீளமானதென்பதை உணரலாம்.

கோன்றோடைட்டின் முன்-பின் (a) அச்சுக்கும் குத்து (c) அச்சுக்குமிடையேயுள்ள கோணம் (β)



படம் 4. கோன்றோடைட் படிகங்கள்

(B)109°02' ஆகும். இதன் படிகங்கள் உருவத்தில் பல் வேறு வகைப்பட்டவை. பொதுவாக இதன் படிகங்கள் (010) பக்கத்திற்கு இணையாகப் பட்டையாக உள்ளன. படிகங்கள் (001) பக்கத்திற்கு இணையாகப் பன்முறை இரட்டுறல் அடைந்துள்ளமையைக் காண லாம். கோன்றோடைட் கனிமங்கள் திண்மங்க ளாகவும் கிடைக்கின்றன. பெரும்பாலும் ஹீமைட்டுக் குழுவைச் சேர்ந்த கனிமங்களின் படிகங்கள் சேர்ந்து இரட்டுறல் அடைந்து பின்னிக்கிடக்கின்றன.

கோன்றோடைட் வெள்ளை, மஞ்சள், சிவப்பு, சருகு நிறம், தேன் மஞ்சள் முதலான நிறங்களில் கிடைக்கின்றது. இதில் (001) இணையான கனிமப் பிளவு தெளிவின்றிக் காணப்படும். சீரற்ற முறிவு அல்லது குறை சங்கு முறிவு உடையது; நொறுங்கக் கூடியது. பளிங்கு-மிளிர்வு அல்லது அரக்கு (பிசின்) மிளிர்வு உடையது. இதன் கடினத்தன்மை 6-6.5; ஒப்படர்த்தி 3.16-3.26.

கோன்றோடைட் இரு ஒளி அச்சுகளை உடை யது. ஒளி அச்சுத்தளம் (010) பக்கத்திற்குச் செங்குத் தாக உள்ளது. Z - அதிர்வுத் திசையும் (010) பக்கத் திற்குச் செங்குத்தாக உள்ளது. X - அதிர் திசை (010) பக்கத்தில் அமைந்திருக்கும். X - அதிர் திசைக்கும் a - படிக அச்சிற்கும் இடையேயான மறைகோணம் 22° - 30° வரை இருக்கிறது. இதன் ஒளி அச்சுகளுக்கு இடையேயுள்ள (2V) கோணம் 71° - 85° வரை உள்ளது. நேர் ஒளிக்குறி உடையது; இதனுடைய ஒளிவிலகல் எண்கள் $\alpha = 1.592 - 1.615$; $\beta = 1.602 - 1.627$; $\gamma = 1.621 - 1.646$. இதன் ஒளிவிலகல் எண்கள், ஒளி அச்சுக்கோணம், மறை கோணம் ஆகியவை கனிமத்தின் வேதியியல் கூட்டுக்குத் தக்கவாறு மாறுபடுகின்றன. இக்கனி மத்தில் மங்கனீசுக்குப் பதிலாக இருக்கும் இரும்பின் அளவு அதிகரித்தால் மேற்கூறிய ஒளியியல் தன்மை களும் அதிகரிக்கின்றன. X - அதிர் திசையில் ஒளி உட்கவர்பு மிகுதி.

நுண்ணோக்கியில் பார்க்கும்போது கோன் றோடைட் நிறமற்றதாகவோ சருகு நிறத்துடனோ தோன்றும். இது அதிர் திசைநிற மாற்றம் உடையது. X - அதிர் திசையில் வெளிறிய பொன், பழுப்பு அல்லது மஞ்சள் கலந்த சருகு நிறமாகவும், y - அதிர் திசையில் வெளிறிய மஞ்சள், மஞ்சள் கலந்த பச்சை அல்லது கறுப்பு நிறமாகவும், Z - அதிர் திசையில் நிறமற்ற தாகவும் அல்லது வெளிறிய மஞ்சள், வெளிறிய பச்சை அல்லது சருகு நிறமாகவும் காணப்படும்.

கோன்றோடைட் மாற்றமடைவதால் ஆண்டி கோரைட், புரூசைட், மேக்னசைட் முதலிய கனி மங்கள் உண்டாகின்றன. மஞ்சள் நிறத்திலுள்ள கோன்றோடைட்டுகளைவிடச் சருகு நிறமானவை எளிதில் மாற்றமடைகின்றன. கோன்றோடைட்டுடன் மேக்னடைட், என்ஸ்டடைட், ரிப்பிடோலைட் முதலான கனிமங்கள் கூட்டாகக் கிடைக்கின்றன.

கோன்றோடைட் ஆர்க்கேயன் காலத்து உரு மாற்றமடைந்த டோலமைட் சுண்ணாம்புக்கல் பாறை களின் இணைவுப் பகுதிகளில் பெரும்பான்மையாகக் காணப்படுகின்றது. கார்போனடைட் பாறைகளிலும் சில இடங்களில் இது காணப்படுகிறது. இக்கனிமம் கலிஃபோர்னியாவிலுள்ள சான்பெர்னாடினோ என்னு மிடத்தில் ஆற்றுப் படிவுகளில் கிடைக்கின்றது. நியூயார்க்கிலுள்ள புரீவ்ஸ்டர் என்னுமிடத்தில் டில்லி பாஸ்டர் இரும்புச் சுரங்கத்தில் பெரும் படிகங்களாகக் கிடைக்கின்றது. இக்கனிமம் கனடாவிலுள்ள கார்டி ஃபுரேனியச் சுரங்கத்திலும், ஸ்வீடன், ஃபின்லாந்து ஆகிய நாடுகளிலும் கிடைக்கின்றது. இத்தாலி யிலுள்ள சொம்மா மலைப்பகுதிகளிலும் டிரான்ஸ் வாலின் கிழக்குப் பகுதியிலும் கார்போனடைட்டுகளி

லிருந்து கோன்றோடைட் கிடைக்கின்றது. இக்கனி மத்திற்குக் கோன்றோடைட் என்னும் பெயர் இதன் அமைப்பிலிருந்து துகள் என்னும் பொருளில் வந்த தாகத் தெரிகின்றது.

– இல. வைத்திலிங்கம்

நூலோதி. S. Krishnasamy, *India's Mineral Resources*, Second Edition, Oxford and IBH Publishing Company, New Delhi, 1989.

கோஷி

ஃபிரான்ஸ் நாட்டுக் கணித, இயற்பியல் வல்லுநரான கோஷி, அகஸ்டின் லூயி 1789 ஆம் ஆண்டு, ஆகஸ்டுத் திங்கள் 21 ஆம் நாள் பாரிசில் பிறந்தார். பிரஞ்சுப்புரட்சிக்கு முன்னர், தீவிர கத்தோலிக்கரான இவர் தந்தை அரசுப் பணியிலிருந்தார். எக்கோல் நுண் தொழில் பள்ளியில் மூன்று ஆண்டுகள் படித்து 1807 இல் பட்டம் பெற்றுப் பொறியாளராக மூன்று ஆண்டுகள் பணிபுரிந்தார்.

1813 ஆம் ஆண்டுக்குப் பிறகு, கணிதம், அறிவியல் ஆசிரியரானார். நூறாண்டுகளுக்கு மேலாக, ஃபெர்மாட்டின் போதிய சான்றுகளற்ற கருத்தை அடியாகக் கொண்ட வடிவ எண்களின் நிறுவனத்தை, பல கணித வல்லுநர்கள் முயன்றும் பெறமுடியாததை, ஆசிரியப்பணியிலமர்ந்த இரண்டு ஆண்டுகளுக்குள்ளாகவே நிறுவிய திறமை இவருக்குண்டு. 1816 இல் வடிவக் கணிதப் பேராசிரியரானார். 1816 இலிருந்து 1830க்குள், கணிதத்தில் எண்ணற்ற நூல்களும், கட்டுரைகளும் எழுதியுள்ளார். 1821 இல் coursd analyse, 1823 இல் Resume des lecons sur be calcul infinitisimal, 1829 இல் lecons sur le calcul differentiation ஆக மூன்று ஆண்டுகளிலும் எழுதப்பட்ட நூல்கள் மிகவும் முக்கியமானவை. நுண்கணிதத்தின் எல்லை பற்றிய பொதுக்கருத்து, தொடர் சார்புகளின் வரையறை ஆகியவற்றையும் இவர் கண்டுபிடித்தார். 1827 இல் சிக்கல் மாறிகளின் (complex variables) சார்புக் கோட்பாட்டை (theory of functions) இவர் கண்டுபிடித்தார். இதில், தொகைத்தேற்றம் (integral theorem), சிக்கல் எண்களை எல்லையாகக் கொண்ட தொகைகள் மிகவும் முக்கியமானவை.

1830 இலிருந்து சில ஆண்டுகள் ஃபிரான்ஸ் நாட்டில் ஏற்பட்ட ஜூலைப் புரட்சியின் விளைவாக, இவர் நாடுகடத்தப்பட்டார். 1838 இல் நாடு திரும்பியதும், அரச விசுவாச உறுதிமொழி எடுக்க மறுத்துவிட்டார். இருப்பினும் ஸார் பேடன் பல்கலைக்கழகத்தில் வானியல் பேராசிரியராக 1838 முதல் 1857 ஆம் ஆண்டு மேத் திங்கள் 23 ஆம் நாள் இறக்கும் வரை இருந்தார்.

கண்டுபிடிப்புகள். கொடுக்கப்பட்ட மூன்று வட்டங்களைத் தொடும் வட்டத்தை வரையும் முறை அப்பலோனியஸ் கணக்கு என்பதாகும். இதை வரைவதற்கு மிகவும் எளிய வழி ஒன்றைக் கண்டுபிடித்தார். பல பக்கங்களையுடைய திண்மப் பொருள் பற்றிய ஆயிலரின் தேற்றத்தைக் கோஷி 1811 இல் பொதுமைப்படுத்தினார். அலைப் பரவலைப் பற்றிய ஆராய்ச்சிக்காக 1816 இல் கிராண்ட் ப்ரிக்ஸ் (grand prix) விருதைப் பெற்றார். டெய்லர் தேற்றத்தை நெறியாக, முறையோடு நிறுவி அதன் எச்சத்தையும் கண்டுபிடித்தார். இதற்கு, கோஷி எச்சம் (Cauchy residue) என்று பெயர்.

எந்திரவியலில் பொருளின் தொடர்ச்சிக் கொள்கைக்கு மாற்றாக வரைவடிவ இடப்பெயர்ச்சிகளின் தொடர்ச்சிக் கொள்கையை அறிமுகப்படுத்திப் பெரும்பாலான ஆய்வுகளை நடத்தியிருக்கிறார். ஒளியியலில் அலைக்கோட்பாட்டை விரிவுபடுத்தினார். இதில் வரும் சாதாரண பரவல் வாய்பாட்டிற்குக் கோஷி வாய்பாடு (Cauchy's formula) என்று பெயர். மீட்சியியலில் (elasticity) இறுக்கு விசைக் கோட்பாட்டைத் (theory of compression) தோற்றுவித்தார். மேலும் நுண்கணிதத்தின் சில முக்கிய கண்டுபிடிப்புகளாவன:-

கோஷி தொகைத் தேற்றம் (Cauchy's integral theorem). C என்ற எளிய மூடிய வளைவரையின் (simple closed curve) உள்ளே f(z) ஒருபகுமுறைச் சார்பு (analytic function). C இன் மீதும் அதற்குள் அமைந்த அனைத்துப் புள்ளிகளிடத்தும் f'(z) ஒரு தொடர் சார்பு (continuous function) என்றால்

$$\int_C f(z)\,dz = 0 \text{ ஆகும்.}$$

நேர் கோட்டுத் தொகை (line integral) மீதான கிரீன் தேற்றத்தைப் பயன்படுத்தி இத்தேற்றம் நிறுவப்பட்டது. ஆனால் கூர்சாத் என்னும் கணித வல்லுநர் f'(z) இன் தொடர்ச்சித் தன்மை தேவையில்லை; f(z) இன் மீதும், உள்ளும் பகுமுறை சார்பாக இருந்தால் போதும் எனக் கண்டார்.

கோஷி தொகை வாய்பாடு (*Cauchy's integral formula*). C என்ற எளிய மூடிய வளை வரையால் அடைபட்ட அரங்கம் D யில் f(z) ஒரு பகுமுறைச் சார்பு; வளை வரைமீது f(z) ஒரு தொடர்சார்பு என்றால், அரங்கில் ξ ஓர் உள்புள்ளி எனும்போது

$$f(\xi) = \frac{1}{2\pi i}\int_C \frac{f(z)}{(z-\xi)} \text{ ஆகும்.}$$

இது கோஷி தொகை வாய்பாடு எனப்படும். இத்தொகை கொண்டு மூடிய வளைவரை C இன் உள்ளே எந்தப் புள்ளியிடத்தும் f(z) என்ற ஒழுங்கு சார்பின்

(regular function) மதிப்பை, C ஐச் சுற்றிய வளை வரைத் தொகையாக (contour integral) எழுத முடியும். இதிலிருந்து அரங்கு D யில் $f(\xi)$ ஓர் ஒழுங்கு சார்பு என்றால், அதன் வகைக்கெழு

$$f'(\xi) = \frac{1}{2\pi i} \int_C \frac{f(z)\,dz}{(z-\xi)^2}$$

என்றும் n ஆம் வகைக்கெழு

$$f^n(\xi) = \frac{n!}{2\pi i} \int_C \frac{f(z)\,dz}{(z-\xi)^{n+1}}$$ என்றும்

காணலாம்.

கோஷியின் குவியச் சோதனை *(Cauchy's convergence test)*. மிகை உறுப்புகளால் (positive terms) ஆகிய ஒரு தொடர் Σa_n, $n \geqslant m$ என்ற n இன் அனைத்து மதிப்புகளுக்கும் k ஒரு நிலைத்த எண்ணாக இருக்கும் போது $a_n^{1/n} < k < 1$ ஆனால் குவியும் தொடர் (convergent series) என்றும், $a_n^{1/n} \geqslant 1$ எல்லா $n > m$ என்றால், விரியும் தொடர் (divergent series) என்றும் குறிப்பிடப்படும். எல்லை $a_n^{1/n} \rightarrow l$ என்றால் $l < 1$ எனும்போது Σa_n குவியும். $l > 1$ என்றால் Σa_n விரியும் எல்லை $a_n^{1/n} = 1$ என்றால் இச்சோதனை பயன்படாது. தொடர் விரியவோ, குவியவோ செய்யும். கோஷியின் குவியச் சோதனை கோஷி மூலச் சோதனை (Cauchy's root test) என்றும் குறிப்பிடப்படும்.

கோஷி-ரீமான் சமன்பாடுகள் *(Cauchy-Riemann equations)*. $f(z) = u(x,y) + iv(x,y)$ என்ற சிக்கல் மாறிச்சார்பு (complex variable function) பகுமுறைச் சார்பாக இருக்கத் தேவையான நிபந்தனைகளாவன:

$$\frac{\partial u}{\partial x} = \frac{\partial v}{\partial y} \; ; \; \frac{\partial u}{\partial y} = -\frac{\partial v}{\partial x}$$

இவ்விருசமன்பாடுகளும் கோஷி-ரீமான் சமன் பாடுகள் எனப்படும். கோணத் தொலைவு ஆயங் களில் (polar coordinates), $x = r\cos\theta$, $y = r\sin\theta$, $f(z) = u(r,\theta) + iv(r,\theta)$ இங்கு, கோஷி-ரீமான் நிபந்தனைகளாவன: $u_r = \frac{1}{r} v_\theta$

$$\frac{1}{r} u_\theta = -v_r$$

கோஷி தேற்றம் *(Cauchy's theorem)*. C என்ற எளிய மூடிய வளைவரையின் மீதும் உள்ளும் அனைத்துப் புள்ளிகளிடத்தும் f(z) ஒரு பகுமுறைச் சார்பு என்றால்

$$\int_C f(z)dz = 0$$ ஆகும்.

குர்சாரத்தின் துணைக் கோட்பாடு (lemma) கொண்டு இத்தேற்றம் நிறுவப்பட்டது. இது வளைவரைத் தொகைக்கு அடிப்படைத்தேற்றமாக (fundamental theorem) அமைந்தது. கோஷியின் கணித ஈடுபாட் டிற்குக் காஸ், லாப்லாஸ், லாகிரஞ் ஆகியோர் காரணமாவர். ஆனால் தம்மிடம் வந்த குலூவா, ஏபெல் ஆகியோரின் ஆராய்ச்சிகளில் அக்கறை காட்டாமை, அவர்களின் திறனை ஊக்கு விக் காமைஇவை கோஷியிடம் காணப்பட்ட ஒரு பெருங் குறையாகும்.

-ஏ. எஸ்.குமாரசாமி
-கி. இராசேந்திரன்

கோஷி தேற்றம்

எச்ச நுண்கணிதத்தில் (calculus of residue) ஓர் அடிப்படை வாய்பாடு, கோஷி தேற்றம் எனப்படும். z என்ற சிக்கல் மாறியின் (complex variable) பகுமுறைச் சார்பு (analytic function) f(z) ஆனால்

$\int_C f(z)\,dz = 0$ என்பது கோஷி தேற்றமாகும்.

இங்கு c ஒரு மூடிய வளைவரை; இதன் உள்ளோ, மேலோ zக்குச் சிறப்புப்புள்ளி (singular point) இல்லை. c யின் உருவரை (contour) முழுதும் தொகை விரிவாக்கப்படும். கோஷி தேற்றம் மூலம், ஒரு சார்பின் எச்சங்கள் வரையறுக்கப்படுவதால், சிக்கல் தளத்திலும் தொகையிட முடியும்.

- பங்கஜம் கணேசன்

கோஷி தொகைத் தேற்றம்

கோஷி தேற்றத்தின் ஒரு விரிவு கோஷி தொகைத் தேற்றம் (Couchy's integral theorem) ஆகும். சிக்கல் தளத்தில் (Complex plane) ஒரு முடிவுறு தனித் தொடுப்புள்ள எண் அரங்கம் (finite simply connected domain) D இல் f (z) ஒரு பகுமுறைச் சார்பானால்

$\int_C f(z)\,dz = 0$ என்பது கோஷி தொகைத் தேற்றமாகும். இங்கு C, D இல் உள்ள ஒரு மூடிய நேர்படுவரை (closed rectifiable curve) ஆகும்.

ஒரே மாதிரியான தொடக்க, முடிவுநிலைப் புள்ளிகளை உடைய இரண்டு ஒழுங்கு வளைவரைகள் c_1, c_2 உள்ள பரப்பில் (region) பகுமுறைச் சார் பானால், இரு வளைவரைகளின் மேல் அமையும் f (z) இன் இரண்டு தொகைகளும் சமமாகும்.

அதாவது $\int_{c_1} f(z)\,dz = \int_{-c_2} f(z)dz$ ஆகும்.

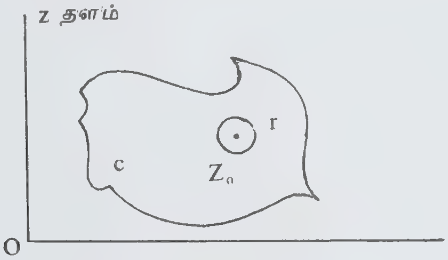
- பங்கஜம் கணேசன்

கோஷி தொகை வாய்பாடு

ஆதி O-வை உள்ளடக்கிய ஒழுங்கு ஜார்டன் வளைவரை (regular Jordon curve) C-இல் $\int_C \frac{dz}{z}$ ஐத் தொகையிடலாம். C-வளைவரையை O வை மையமாகவும், ρ யை ஆரமாகவும் கொண்ட ஒரு வட்டமாகக் கொண்டால் $z = \rho(\cos\theta + i\sin\theta), 0 < \theta < 2\pi$ எனக் காணலாம். இதை வகையிட,

$$dz = \rho(-\sin\theta + i\,\mathrm{Cos}\theta)d\theta$$
$$= i\,z d\theta \text{ ஆகும்.}$$

இதிலிருந்து $\int_C \frac{dz}{z} = i\int d\theta = 2\pi i$ எனக் கிடைக்கும். இப்பொழுது Z_0 வை மையமாகக் கொண்ட ஒரு சிறு வட்டத்தின் மேல் $\frac{f(z)}{z-z_0}$ என்னும் ஏதேனுமொரு பகுமுறைச் சார்பைத் தொகையிடும் போது இதன் மதிப்பு $f(z_0)$ஐ மட்டும் சார்ந்திருக்கும். z_0ஐ உள்ளடக்கிய ஒரு வளைவரையின் உட்புறமும், மேலும் f(z) ஒரு பகுமுறைச் சார்பாவதால் கிடைக்கும் முடிவு $f(z_0) = \frac{1}{2\pi i}\int \frac{f(z)\,dz}{z-z_0}$ கோஷியின் தொகை வாய்பாடு எனப்படும். இடஞ்சுழியாகத் தொகைப்படுத்த வேண்டும்.



படம். ஜார்டன்வளைவு

- பங்கஜம் கணேசன்

கோஷியின் குவி சோதனை

$S_1, S_2, \ldots\ldots S_n$ என்ற முடிவிலா, மிகைத்தொடரில் (infinite positive series), $\lim_{n\to\infty} |S_n|^{1/n} \leq 1$ ஆனால் இத்தொடர், அறவொருங்கல் (converges absolutely) தொடர் ஆகும்; தொடர் >1 ஆனால் விரிதொடராகும் என நிறுவுதலே கோஷியின் குவிசோதனையாகும்.

- பங்கஜம் கணேசன்

கோஷி-ரீமான் சமன்பாடு

$\omega = u+iv = f(z)$ என்னும் சிக்கல் சார்பு (complex function), $\alpha = a+ib$ என்னும் புள்ளியில் வகைக்கெழுவானால், $\triangle y = 0$ எனக்கொண்டு, $\triangle x$ பூஜ்யத்தை அணுகினாலும், $\triangle x = 0$ எனக்கொண்டு, $\triangle y$ பூஜ்யத்தை அணுகினாலும் $y = b$, $x = a$ என்னும் கோடுகள் z, α வை அணுகும்போது $\frac{\partial u}{\partial x} = \frac{\partial v}{\partial y}$ (1); $\frac{\partial v}{\partial x} = \frac{\partial u}{\partial y}$ (2) ஆகிய சமன்பாடுகள் புள்ளி (a,b) இல் சரியீடாகும். மேலும் $z = \alpha$ ஆகும்போது $\frac{d\omega}{dz}$ அமையுமானால்

$$f'(\alpha) = \left(\frac{\partial u}{\partial x} + i\,\frac{\partial v}{\partial x}\right)_{z=\alpha} \qquad (3)$$

$$f'(\alpha) = \lim_{\substack{\triangle x \\ \triangle y \to 0}} \frac{\triangle u + i\triangle v}{\triangle x + i\triangle y}$$

$$= \lim_{\triangle y \to 0}\left(\frac{\triangle u}{i\triangle y} + \frac{\triangle v}{\triangle y}\right)$$

$$= \left(\frac{1}{i}\,\frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial y}\right)_{z=\alpha}$$

$$= \left(-\frac{1}{i}\,\frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial y}\right)_{z=\alpha} \qquad (4)$$

என்னும் சமன்பாடுகள் கிடைக்கும். இவற்றிலிருந்து, x,y என்பதைக் குறித்து u,v இன் நான்கு பகுதி வகைக்கெழுச் சமன்பாடுகள், கோஷி-ரீமான் சமன்பாடுகள் எனப்படும். ஒரு சார்பு, பகுமுறைச் சார்பு (analytic function) என நிறுவ இச்சமன்பாடுகள் பெரும்பாலும் பயன்படுகின்றன.

- பங்கஜம் கணேசன்

கோஷி வாய்பாடு

F(x), G(x) என்ற இரு சார்புகள், $a \leqslant x \leqslant b$ ஆகும்போது தொடர்ச்சியாகவும், $a < x < b$ ஆகும் போது வகையிடத்தக்கனவாகவும், F′(x), G′(x) ஒருபோதும் ஒன்றாகப் பூஜ்ஜியமாகாமலும் இருப்பின், $\frac{F'(x)}{G'(x)} = \frac{F(b)-F(a)}{G(b)-G(a)}$ ஆக அமையுமாறு, c என்ற ஓர் எண், a க்கும் b க்கும் இடையில் இருக்கும் என்பது கோஷி வாய்பாடு எனப்படும். இதைக் கோஷியின் இடைமதிப்புத்தேற்றம் (Cauchy's mean value theorem) எனவும் குறிப்பிடலாம்.

- பங்கஜம் கணேசன்

கௌ

கௌரிபாடாணம் (சித்த மருத்துவம்)

பன்றி நெய்யில் ஒரு சாமம் சுருக்குக் கொடுக்கச் சுத்தியாகும். கௌரிபாடாணத்தை அவுரி இலைச் சாறு, பாகற்காய்ச் சாறு ஒவ்வொன்றிலும் மூன்று நாள் ஊறவைத்து எடுக்க, சுத்தியாகும்.

கௌரிபாடாண மாத்திரை. கௌரி 35 கிராம் எடுத்து, தாய்ப்பாலில் மூன்று நாள் ஊறப்போட்டெடுத்து ஏட்டிலிட்டு, தாய்ப்பாலால் 12 மணி நேரம் சுருக்குக் கொடுத்தெடுக்கச் சுத்தியாகும். தாளகம் 35 கிராம் எடுத்துச் சுண்ணாம்புக்குள் வைத்து, நீர் ஊற்றித் தாளித்து எடுத்து, இவ்விதம் ஏழு முறை செய்யத் தாளகம் சுத்தியாகும். இவ்விரண்டு சரக்கையும் ஒன்றாய்க் கல்வத்திலிட்டுத் தாய்ப்பால் விட்டு 12 மணி நேரம் அரைத்து 65 மி.கி. மாத்திரைகளாகச் செய்து, நிழலில் உலர்த்திப் பதனம் செய்து, காலை மாலை மூன்றுநாள் வேளைக்கு 1 மாத்திரை வீதம் கொடுக்கப் பித்தக் காய்ச்சல், வாதக்காய்ச்சல், குளிர், ஐயக்காய்ச்சல், மாறல்காய்ச்சல் முதலியன நீங்கும். புளி, புகை நீக்கி, துவரை, கத்தரிப்பிஞ்சு சேர்த்து, மருந்தருந்துங்கால் அரோசகம் வந்தாலும், பத்தியம் தவறினாலும் மிளகைக் குடிநீர் செய்து கொடுக்க வேண்டும்.

சுத்தி செய்த கௌரிபாடாணம் 35 கிராம், இலிங்கம் 25 கிராம் எடுத்துக் கல்வத்திலிட்டு, எலுமிச்சம் பழச்சாறு, தாய்ப்பால் இவற்றால் தனித்தனியே 12 மணி நேரம் அரைத்துக் கேழ்வரகு போன்ற மாத்திரைகள் உருட்டி, நிழலில் உலர்த்திப் பதனம் செய்து; ஓராண்டு வைத்துப் பிறகு பயன்படுத்த வேண்டும். ஒரு நோயாளிக்கு ஆறு மாத்திரைக்கு மேல் கொடுக்கக்கூடாது.

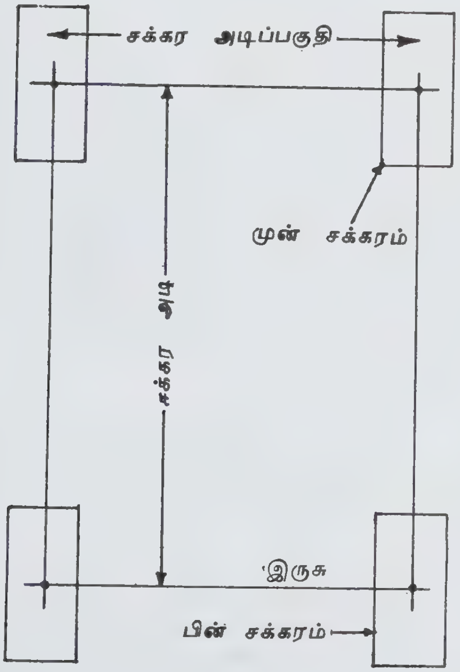
அனுபானம். இஞ்சிச்சாறு, தேன், தாய்ப்பால், பழச்சாறு இவற்றால் பானம் செய்து அருந்த பித்தம், வாதக்காய்ச்சல், பித்தக்காய்ச்சல் முதலியன தீரும். மருந்தருந்தும் காலத்து நச்சு மிகாமலிருக்க நீலிவேர்ப்பட்டை, மிளகு, சிறுகீரைவேர் இவற்றைக் கொண்டு செய்யப்பட்ட குடிநீரையும் அருந்த வேண்டும். கௌரிபாடாணத்தைப் பேய்ப் பீர்க்கன் சாற்றில் இரண்டொரு சாமஞ்சுருக்கிட அது கட்டி விடும். அக்கட்டினைத் தேனிலுரைத்து உள்ளுக்குத் தர, காய்ச்சல் முதலியவை தீரும்.

- சே. பிரேமா

ச

சக்கர அடி

ஒரு வாகனத்தின் முன்புறச் சக்கரங்களுக்கும் (front wheel) பின்புறச் சக்கரங்களுக்கும் இடையிலுள்ள தொலைவு சக்கர அடி (wheel base) எனப்படும். இது வாகனம் செல்லும் திசையிலேயே அளக்கப்படுகிறது. சக்கரங்கள், நிலத்தைத் தொடும் பகுதியின் மையங்களிலிருந்து சக்கர அடி, அளக்கப்படுகிறது. இரு பின்புற இருசுகளைக் கொண்ட வாகனங்களில், இரு இருசுகளுக்கும் இடைப்பட்ட பகுதியின் மையத்திலிருந்தே அளக்கப்படுகிறது. வாகனத்தின் சக்கர அடிப்பகுதி (tread) என்பது, அது செல்லும் திசைக்குச் செங்குத்தாக, முன்னிரு சக்கரங்கள் அல்லது பின்னிரு சக்கரங்களுக்கு இடைப்பட்ட பகுதியைக் குறிக்கும். இதுவும் சக்கரங்கள் நிலத்தைத் தொடும் பகுதியின் மையத்திலிருந்தே அளக்கப்படும்.



படம் 1. வாகனம் செல்லும் திசை

- வா. அனுசுயா

நூலோதி. Baumeister, A. Avallone and Baumeister III, Marks' *Standard Hand Book for Mechanical Engineers*, Eighth Edition, McGraw-Hill Book Company, New York, 1978.

சக்கர நுண் விலங்குகள்

நன்னீர்ச் சூழ்நிலைகளில் காணப்படும் ஒருவகை நுண்ணுயிரிகள் சக்கர நுண் விலங்குகள் (rotifers) ஆகும். இவை பெரும்பாலும் மிதவை உயிரிகளாகவும், நீர்த் தாவரங்களின் மீதும் வாழ்வனவாகவும் உள்ளன. மிதவை உயிரித் தொகுப்பில் சக்கர நுண் விலங்குகளை அவற்றின் முன் முனையில் காணப்படும் கரோனா (corona) எனப்படும் சக்கர வடிவுடைய சுழலும் பகுதியைக் கொண்டு எளிதில் அறியலாம். பெரும்பான்மையான சக்கர நுண் விலங்குகள் நன்னீர் வாழிடங்களில் காணப்பட்டாலும் ஒரு சில இனங்கள் கடல்நீர், உப்பங்கழி நீர் ஆகியவற்றிலும் காணப்படுகின்றன.

சக்கர நுண் விலங்குகள் அமைப்பில் நீண்ட உருளை வடிவத்தைப் பெற்றுத் தலை, வயிறு, பாதம் என்ற மூன்று பிரிவுகளாகக் காணப்படுகின்றன. அகன்ற வயிற்றுப் பகுதியிலிருந்து தலைப்பகுதி நீண்டு காணப்படுகிறது. சில இனங்களில் பாதம் இல்லை. சில இனங்கள் தடித்த புறத்தோலால் மூடப்பட்டுள்ளன. பல இனங்களில் புறத்தோல் கடினமாக்கப்பட்டு உறுதியான லாரிகா (lorica)

உறையாகவும் மாற்றமடைந்துள்ளது. பெண் உயிரிகளில் முட்டைகள் பொரிக்கப்படும் வரை உடலின் பின்முனையில் ஒட்டிக் கொண்டுள்ளன. ஆண்டின் பெரும்பான்மையான மாதங்களில் கன்னி இனப் பெருக்க முட்டைகள் இடப்பட்டு உடனடியாகப் பொரிக்கப்படுகின்றன. இவ்வுயிரிகள் குறைந்த காலத்தில் உயிர்த் தொகையைப் பெருக்குவதற்குக் கன்னி இனப்பெருக்க முறையை மேற்கொள்கின்றன. உயிர்த் தொகையின் எண்ணிக்கை குறையும்போது கருமையான ஓய்வு நிலை முட்டைகள் உற்பத்தி செய்யப்பட்டுப் பொதுக் கழிவறை வழியாக வெளிவிடப்படுகின்றன.

சக்கர நுண் உயிரிகள் டைகோன்ட்டா (digonta) மோனோ கோன்ட்டா (mono gonta) என்ற இருபெரும் வகைகளாக வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. முதல் வகையைச் சேர்ந்த உயிரிகள் ஓர் இணை அண்டச் சுரப்பிகளைப் பெற்றும், லாரிகா அற்றும் காணப்படுகின்றன. இப்பிரிவைச் சேர்ந்த டெல்லாய்டு (Bdelloid) உயிரிகள் சுருங்கி விரியும் உடலைக் கொண்டவை. இவை அட்டைகளைப் போன்று நீரின் அடித்தளத்தில் ஊர்ந்து செல்லும் பழக்கமுடையவை. இதுவரை அறியப்பட்ட இனங்களில், அதிகமானவை மோனோ கோன்ட்டா வகையைச் சேர்ந்த உயிரிகளே ஆகும். இவை தனித்த அண்டச் சுரப்பிகளைக் கொண்டவை. இவற்றில் லாரிகா நன்கு வளர்ச்சி பெற்றுக் காணப்படுகின்றது.

சக்கர நுண் விலங்குகள் நன்னீர், கடல்நீர் சூழ்நிலை மண்டலங்களில் மிதவை உயிரிகளாக வாழ்கின்றன. பிரேக்கியோனிஸ் (Brachionis) கெரட்டெல்லா (Keratella) ஆகியவை சில முக்கிய இனங்களாகும். பிராக்கியோனஸ் உயிரிகள் உருவ அமைப்பு மாறுபாடுகளைப் பெற்றுப் பல இனங்களாகக் காணப்படுகின்றன. மொத்த மிதவை உயிரிகளில் அதிக அளவைச் சக்கர நுண் விலங்குகளே கொண்டுள்ளன. மேலும் இவை உணவுச் சங்கிலியில் நுகர்வோர் என்னும் இரண்டாம் நிலையில் உள்ளன. இவை நுண் தாவரங்களை உணவாகக் கொள்கின்றன. மாறாக இவை உணவுச் சங்கிலியின் அடுத்த நிலையில் உள்ள ஊன் உண்ணி உயிரிகளுக்கு உணவாகின்றன. மீன்கள் சக்கர நுண் விலங்குகளை விரும்பி உண்ணுகின்றன. மாசுடைய நீர்ச் சூழ்நிலைகளில் சக்கர நுண்ணுயிரிகள் பெருமளவில் வாழ்ந்து நீர்ச் சூழ்நிலையின் தூய்மைக்கேட்டைக் காட்டும் இனங்களாக அமைகின்றன.

-பி. இராதா

சக்கரமும் இருசும்

ஒரு சக்கரமும் அதன் இருசும் (axle) அல்லது பொதுவாக வேறுபட்ட விட்டங்களைக் கொண்ட இரு சக்கரங்கள் அல்லது சுழல் சக்கரத்தால் பாரந்தூக்கும் எந்திரச் சக்கரமும் உருளையும் (drum) ஒன்றோடொன்று மிக உறுதியாக இணைக்கப்பட்டுப் பொதுவான அச்சில் ஒரே உறுப்பாகச் சுற்றும். இதன் செயல்படும் தத்துவம் நெம்புகோல் செயல்படும் தத்துவத்தைப் போன்றது. இதன் சுழல் அச்சுக்குரிய திருக்கங்களின் கூட்டுத்தொகை பூஜ்யமாகும். சக்கரம் மற்றும் உருளையுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ள கயிறு போன்ற நெகிழ்வான உறுப்புகளுக்கும், உராய்வற்ற தாங்கிகளின் மீது அமைக்கப்பட்ட எந்திரங்களுக்கும்,

$$F_1R_1 - F_2R_2 = O \qquad (1)$$

என்ற சமன்பாடு பொருந்தும்.

F_1 என்பது உள்தருகையையும், F_2 வெளியீட்டையும் குறிப்பதாகக் கொண்டால், எந்திரப் பலன் (mechanical advantage)

$$MA = \frac{F_2}{F_1} = \frac{R_1}{R_2} \qquad (2)$$

என்ற சமன்பாட்டின் மூலம் பெறப்படுகிறது.

தாங்கிகள் உராய்வுடனிருந்தால், T_f என்ற உராய்வுத் திருக்கம் சுழற்சியைத் தடுக்கிறது. F_1 உள்தருகையாக இருக்கும்போதும், உராய்வுத் திருக்கம் சுமை அல்லது F_2R_2 என்ற வெளியீட்டுத் திருக்கத்தின் திசையில் செயல்படும்போதும் நிலைமச் சமன்பாடு (equilibrium equation)

$$F_1R_1 - F_2R_2 - T_f = O \qquad (3)$$

என்றாகிறது.

$$F_2 = \frac{F_1R_1 - T_f}{R_2} \qquad (4)$$

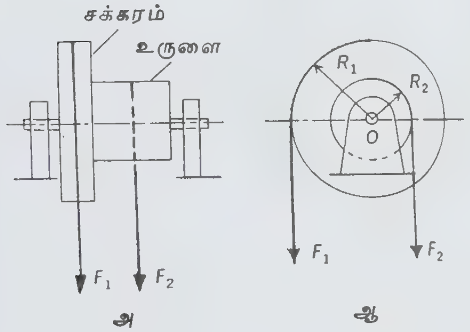
உறுப்புகள் யாவும் உறுதியாக இணைக்கப் பட்டுள்ளமையால் எல்லாத் திருக்கங்களும் ஒத்த கோண இடப்பெயர்ச்சியின் வழியாகச் செயல்படும். இதன் திறன்,

$$\eta = \frac{F_2R_2}{F_1R_1} \times 100 = \frac{F_1R_1 - T_f}{F_1R_1} \times 100$$

$$= \left(1 - \frac{T_f}{F_1R_1}\right) \times 100 \qquad (5)$$

என்ற சமன்பாட்டின் மூலம் கிடைக்கிறது.

சக்கரமும் இருசும் மிகு தொலைவிற்கு விசைகளைச் செயல்பட அனுமதிப்பதே நெம்புகோலிற்கும், சக்கரம் இருசு ஆகியவற்றிற்கும் உள்ள முக்கிய வேறுபாடு ஆகும். உருளையின் மீது சுற்றப்பட்டுள்ள கயிற்றின் சுற்றுகளுக்கு ஏற்றவாறு சக்கரமும்



படம் 1. சக்கரமும் இருசும்

(அ) பக்கவாட்டுத் தோற்றம். (ஆ) முன்பக்கத் தோற்றம்

உருளையும் சுழல்கின்றன. சக்கரம் இருசு ஆகியவற்றில், சுழல் அச்சுக்குரிய திருக்கங்களின் கூட்டுத் தொகை பூஜ்யமாக இருப்பதால், பட்டை ஓட்டு (belt drive) எந்திரங்களில் பெரிதும் பயன்படும்.

- வா. அனுசுயா

நூலோதி. James Mitchell, *The Illustrated Reference Book of Man and Machines,* W.H. Smith & Son Limited, London, 1982.

சக்கரவர்த்திக் கீரை

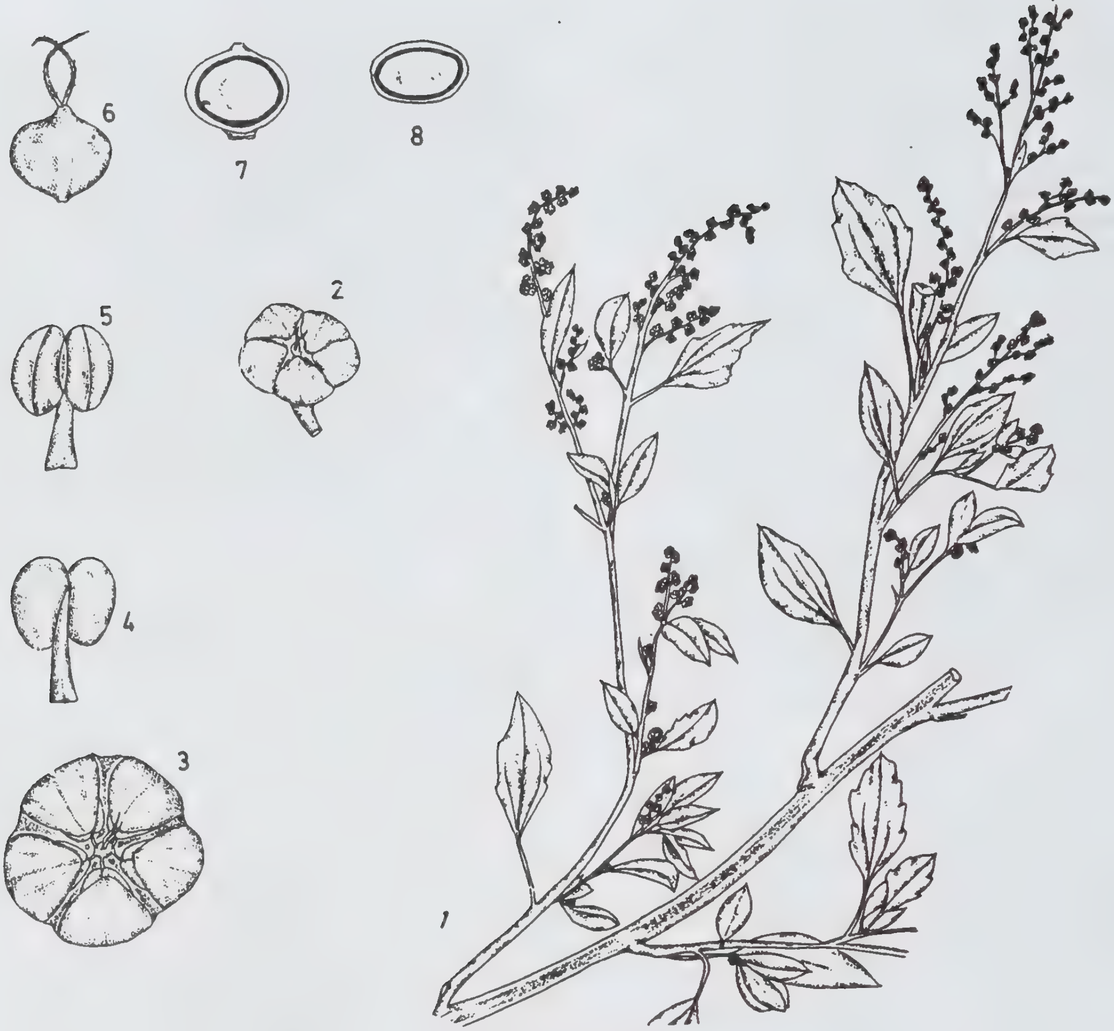
இத்தாவரத்திற்குச் சக்கரவர்த்திக் கீரை என்று சித்தர்கள் பெயரிட்டனர். ஒரு நாட்டுச் சக்கரவர்த்திக்கு எவ்வளவு ஆற்றல் உண்டோ அவ்வளவு ஆற்றல் இக்கீரைக்கு உள்ளமையால் இப்பெயரிடப் பட்டது. கீரைகள் பலவகைப்படும். சில உணவாகப் பயன்படும்போது அவற்றைக் கீரைகள் என்றும், மருந்தாகப் பயன்படும்போது மூலிகைகள் என்றும் கூறுவர்.

இதற்குக் கண்ணாடிக் கீரை, சில்லி, சக்கோலி என்ற பெயர்களும் உண்டு. இதன் ஆங்கிலப் பெயர்கள் பிக்வீட் (pig weed), லேம்ப்ஸ் குவார்ட்டர்ஸ் (lamb's quarters), கூஸ்ஃபுட் (goose foot) என்பனவாகும். இதன் தாவரப் பெயர் செனபோடியம் ஆல்பம் (*Chenopodium album*) ஆகும். இது செனோபோடியேசி குடும்பத்தைச் சேர்ந்த செடியாகும். ஆசியா, இந்தியா, ஐரோப்பா, வட அமெரிக்கா முதலிய பகுதிகளில் வளர்கிறது. இந்தியாவில் சமவெளியிலும் மலைப் பகுதிகளிலும் நன்கு வளர்கிறது. இச்செடியில் எத்திரியல் எண்ணெய் (ethreal oil) உள்ளது. விதையில் கொழுப்பும், நார்ச்சத்தும் உள்ளன. மெக்னீஷிய உப்பிட்டால் இச்செடியின் வளர்ச்சி மிகுதியாகும். இச்சத்து மிகுதியாக உள்ள இடங்களில் இச்செடி நன்கு வளரும்.

செடி. இது நேராக நிமிர்ந்து வளரும் மணமில்லாச் செடி. கிளைகள் சற்றுச் சாய்வாக மேல் நோக்கி வளர்கின்றன. தண்டு பச்சையாக, கோணங்களுடன் இருக்கும். பல சமயங்களில் வெண்மையான சிவப்பான கோடுகள் பட்டை பட்டையாக விழுந்திருக்கும். தண்டும் இலையும் மாவு படிந்தாற்போல இருக்கும்; இலைகள் மாற்றடுக்கத்தில் காணப்படுகின்றன.

இலைகள், அடிப்பகுதியிலுள்ள இலைகளைவிடச் சிறியவையாக நீள்சதுரம், சாய்சதுரம், முக்கோணம், ஈட்டி ஆகிய பல வடிவில் இருக்கும். இலைக்காம்பு நீண்டு மெல்லியதாக 3 செ.மீ. நீளத்தில் இருக்கும். பூக்கள் மிகச் சிறியவை; இருபால் மலர்களும் ஒருபால் பூக்களும் கலந்திருப்பதுண்டு. பூக்கள் இலைக் கோணங்கள் அல்லது கிளை நுனிகளில் சிக்கலான பல கதிர்கள் சேர்ந்த கலப்பு மஞ்சரிகளாக இருக்கும். கதிர்களும் மாவு படிந்ததுபோல் தோன்றும். கதிர்கள் வட்டமாக அடுக்கடுக்கான குறுக்களவைக் கொண்டிருக்கும். பூவிதழ்கள் (perianth) ஐந்தும் மகரந்தக் கேசரங்கள் ஐந்தும் இருக்கும். சூல் முடிகள் இரண்டு; சூல்பை உருண்டையாக இருக்கும். கனி மெல்லிய சுவருள்ள உலர் வெடி கனி (utricle) ஆகும். வெடிக்கும்போது மேற்பகுதி சிமிழின் மூடிபோல வந்துவிடும். விதை, உருண்டையாகப் பளப்பளப்பாக இருக்கும். விதையுள்ளிருக்கும் கரு வளைந்து கறுப்பாக இருக்கும்.

சாகுபடி. ஒரு ஹெக்டேருக்கு 3 அல்லது 4 கிலோ விதைகளை நாற்றுவிட்டு 30ஆம் நாள் நட்டு ஏறக்



சக்கரவர்த்திக்கீரை

1.கிளை 2.மொட்டு 3.அல்லிவட்டம் 4,5.மகரந்தக்கேசரங்கள் 6.சூலகம் 7,8.சூல்பை நீள்வெட்டுத்தோற்றம் குறுக்குவெட்டுத்தோற்றம்

குறைய 40000 கி.கி கீரையைப் பெறலாம். நட்ட 30ஆம் நாளிலிருந்து 20 - 25 நாள்களுக்கு ஒருமுறை அறுவடை செய்து கீரையைப் பயன்படுத்தலாம். இவ்வாறு 5 மாதங்களுக்கு அறுவடை செய்யலாம். 5 மாதங்களுக்குப் பிறகு அறுவடை செய்யாதபோது அதனின்று விதைகளை 30 - 40 நாளில் எடுக்கலாம்.

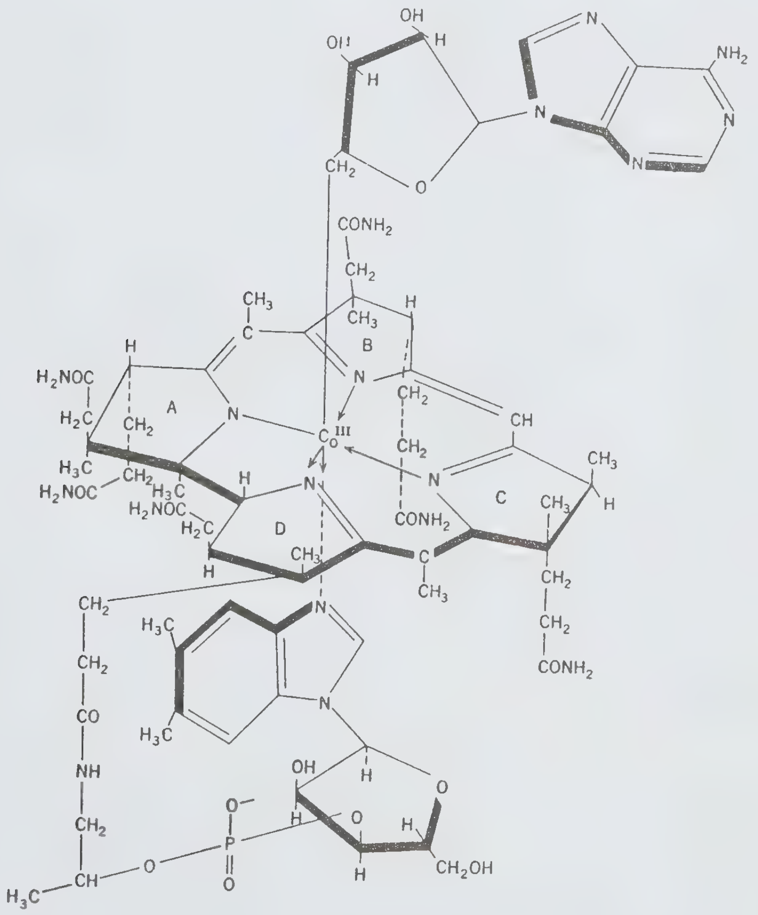
பொருளாதாரச் சிறப்புகள். கீரை குளிர்ச்சியைத் தருவதால் சமைத்துண்ணலாம். குடலில் உள்ள உருளை, கொக்கி வடிவப் புழுக்களை நீக்கவல்ல மருந்தாகிறது. இதன் வேர்களில் உள்ள சாபனின் இரத்தம், தாது இவற்றைப் பெருக்கும் ஆற்றலுடையது. இக்கீரை கால்நடைத் தீவனமாகவும் பயன்படுகிறது. செனோபோடியேசி குடும்பத் தாவரங்கள் பெரும்பாலும் கடலோரப் பகுதிகளில் வாழ்கின்றன. செனோபோடியம் ஆல்பம் வயிற்றுப் போக்கை உண்டாக்கும் தாவரமாகப் பயன்படுகின்றது. இதில் கெரோட்டினும், வைட்டமின் C யும் மிகுதியாக உள்ளன. இத்தாவரத்தின் மேலுள்ள தூவிகளின் நுனிச் செல்கள் வெள்ளை நிறமுள்ள மாவு போன்ற பொருளைத் தோற்றுவிக்கின்றன. இவை புறத்தோல் செல்களிலிருந்து தோன்றுவதால் இச்சிற்றினத்திற்கு, செனோபோடியம் ஆல்பம் என்ற பெயரிடப்பட்டுள்ளது.

- கோ. அர்ச்சுனன்
- மே. லோ. லீலா

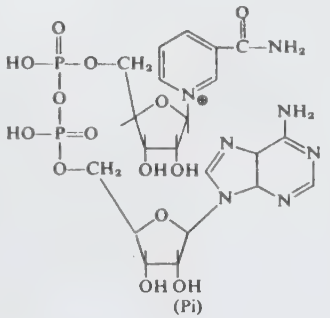
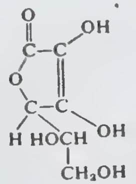
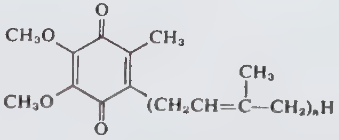
சகநொதி

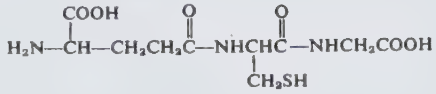
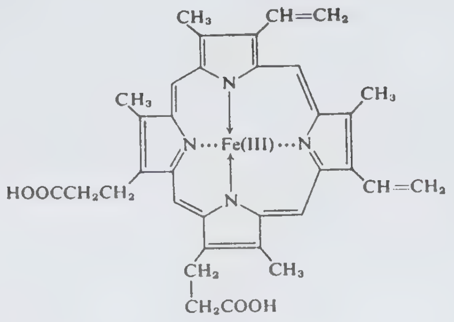
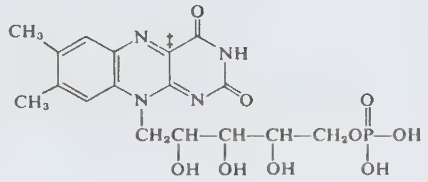
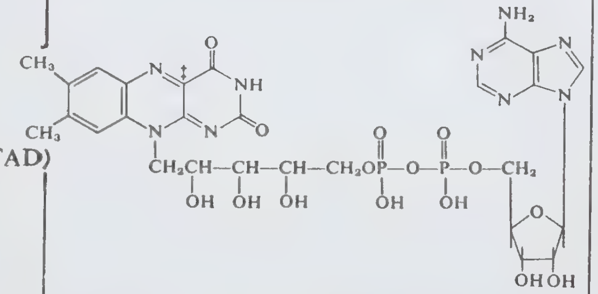
பெரும்பாலான நொதிகளின் வினைத்திறனுக்குக் காரணமாக அமையும் கரிம மூலக்கூறு இணைகாரணி அல்லது புரதமிலாப் பகுதி (prosthetic group), சகநொதி (coenzyme) எனப்படும். மேலும், பல நொதிகளின் வினையூக்கத்திற்குத் தாமிரம், மாங்கனீஸ், மக்னீசியம் போன்ற உலோக அயனிகளின் இருப்புத் தேவையாகிறது. நொதிகளின் புரதப்பகுதியுடன் (அப்போ நொதி) இணைந்திருக்கும் புரதமிலாப் பகுதிகள் பிரிகையடையக் கூடியவையாகும். சகநொதிகள் பொதுவாக வைட்டமின்களை அவற்றின் ஒரு பகுதியாகக் கொண்டுள்ளன. அப்போநொதி அல்லது சகநொதிப் பகுதிகள் தனித்தியங்கும் ஆற்றல் அற்றவை. இவை தனித்திருந்தால் வினைத்திறனற்று விடுகின்றன. பொதுவாக, சகநொதிகள் எலெக்ட்ரான் ஏற்பிகளாக, α-கீட்டோ அமிலங்களிலிருந்து பெறப்படும் கார்பாக்சில் தொகுதி ஏற்பிகளாக விளங்குகின்றன.

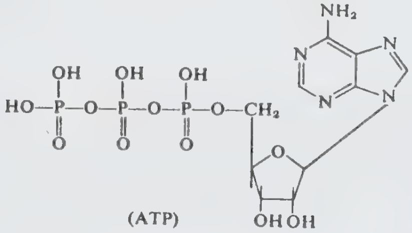
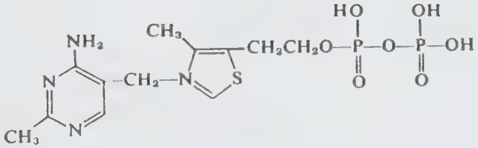
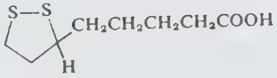
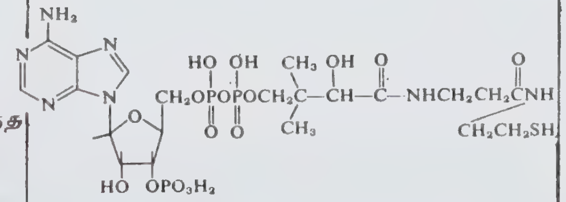
சில சிறப்பான சகநொதிகள் வருமாறு: பிரிடின் நியூக்ளியோடைடுகள் நிக்கோட்டினமைடு அடெனைன் டைநியுக்ளியோடைடு (NAD), நிக்கோட்டினமைடு அடெனைன் டைநியுக்ளியோடைடு பாஸ்ஃபேட் (NADP). இவை ஹைட்ரஜன் நீக்க நொதிகளில் ஹைட்ரஜன் ஏற்பிகளாக உள்ளன. இவை முறையே, டைபாஸ்ஃபோ பிரிடின் நியுக்ளியோடைடு (DPN) அல்லது சகநொதி I, டிரை பாஸ்ஃபோ பிரிடின் நியுக்ளியோடைடு (TPN) அல்லது சகநொதி II என்றும் குறிப்பிடப்படும். தயமின் பைரோ பாஸ்ஃபேட் (TPP) அல்லது கோகார்பாக்சிலேஸ் (கார்பார்சிலேஸ் புரதமிலாப்பகுதி உடலில் α-கீட்டோ அமிலங்களைக் கார்பாக்சில் நீக்கம் (decarboxylation)

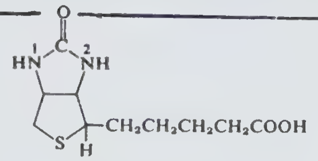
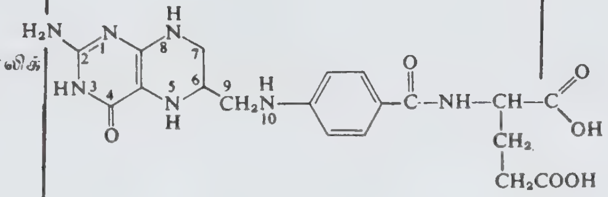
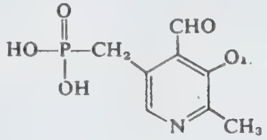


படம் 13

எண்	பெயர்	அமைப்பு	மாற்றப்படும் தொகுதிகள்	தொகுதி நடைபெறும் இடம்	வகை
1 (அ)	நிகோட்டினமைடு அடெனைன் டைநியூக்ளியோடைடு (NAD^+) (ஆக்சிஜன் ஒடுக்கமடைந்த அமைப்பு-NADH)		H^+, $2e^-$	C_4-நிகோட்டினமைடு வளையம்	கடத்தி (carrier)
(ஆ)	நிகோட்டினமைடு அடினைன் டைநியூக்ளியோடைடு பாஸ்ஃபேட் ($NADP^+$) (ஆக்சிஜன் ஒடுக்கம் அடைந்த அமைப்பு — NADPH)	NAD போன்ற அமைப்பு. அடெனைன் ரிபோசில், C_2 இல் மேலும் ஒரு பாஸ்ஃபேட் தொகுதி	H^+, $2e^-$	C 4-நிகோட்டினமைடு வளையம்	கடத்தி
2.	அஸ்கார்பிக் அமிலம் (வைட்டமின் C)		$2H^+$, $2e^-$	அறுதியிட்டுக் கூறப்படவில்லை; C_2, C_3 ஆக இருக்கலாம்	கடத்தி
3.	குயினோன்கள்: யுபி குயினோன் (சகநொதி Q)		$2H^+$, $2e^-$	குயினோன் கார்பன் அணுக்கள்	கடத்தி

(1)	(5)	(3)	(4) (அ)	(4) (ஆ)	(5)
4.	குளுட்டாதயோன் (GSH) (ஆக்சிஜனேற்றம் அடைந்த அமைப்பு — GSSG)		H^+, $2e^-$	— SH	கடத்தி
5.	ஹெம் சகநொதிகள் (அ) சைட்டோகுரோம் அமைப்பு		H^+,e^-	Fe(III) -ஹெம்	கடத்தி
	(ஆ) ஹைட்ரோ பெர் ஆக்சிடேஸ்கள் (i) பெர் ஆக்சிடேஸ் (ii) கேட்டலேஸ்		$2H^+$, $2e^-$	Fe(III) -ஹெம்	புரதமிலா
6 (அ)	ஃபிளேவின் மோனோ நியூக்ளியோடைடு (FMN)		H^+, $2e^-$	அமிடின் C அணு, C#	புரதமிலா
(ஆ)	ஃபிளேவின் அடெனைன் டைநியூக்ளியோடைடு (FAD)		H^+, $2e^-$	அமிடின் C அணு, C#	புரதமிலா

(1)	(2)	(3)	(4) (அ)	(4) (ஆ)	(5)
7.	நியூக்ளியோசைடு டைபாஸ்ஃபேட்டுகள், டிரைஃபாஸ்ஃபேட்டுகள் (ADP, UDP, CDP, IDP, GDP; (ATP, UTP, CTP, ITP, GTP)	 (ATP)	பாஸ்ஃபேட், பைரோஃபாஸ்ஃபேட், அடினோசின்- S -மோனோ பாஸ்ஃபேட், அடினோசின் (பிளவுபடும் இடம் மற்றும் நியூக்ளியோசைடைப் பொறுத்து)		கடத்தி
	தையமின் பைரோஃபாஸ்ஃபேட் (TPP)		R–C(=O)– ($R = CH_3$)	C_2 தையசோலியம் வளையம்	புரதமிலா
9.	லிபோயிக் அமிலம்		RC(=O)– +2e⁻		கடத்தி
10.	சகநொதி A (CoASH) (அசைல் தொகுதி சேர்ந்த அமைப்பு — RCOSCoA)		RC(=O)– SH (பொதுவாக $R = CH_3$)	N_1 அல்லது யுரைடோ O	கடத்தி கடத்தி

(1)	(2)	(3)	(4) (அ)	(4) (ஆ)	(5)
11.	பயோட்டின்		CO_2	N_1 அல்லது யுரைடோ O	கடத்தி
12.	டெட்ரா ஹைட்ரோ ஃபோலிக் அமிலம் –(FH_4 ; THFA)		$—CH_3$ $—CH_2OH$ —CHO —CH=CH	N_5 $N_5—N_{10}$ $N_5—N_{10}; N_{10}, N_5$ $N_5—N_{10}; N_5$	கடத்தி
13.	கோபாலமின் (வைட்டமின் B_{12})	படம் 13 ஐக் காண்க	H–	Co(III)+5 டீ ஆக்சி அடினோசின் தொகுதியில் C_5	கடத்தி
14.	பிரிடாக்சில் ஃபாஸ்ஃபேட் (PLP)		$—NH_2$; O (α -அமினோ அமிலம், α -கீட்டோ அமிலமாக மாறுதல்)	ஆல்டிஹைடு தொகுதி	புரதமிலா

செய்கிறது). ஃபிளேவின் மோனோநியூக்ளியோடைடு (FMN), ஃபிளேவின் அடெனைன் டைநியுக்ளியோடைடு (FAD) என்பவை ஹைட்ரஜன் ஏற்பிகளாக உள்ளன. பிரிடாக்சால் பாஸ்ஃபேட் (கோடிகார்பாக்சலேஸ் அல்லது கோடிரான்ஸ்அமைனேஸ்) α-அமினோ அமிலங்களைக் கார்பாக்சில் நீக்கம் செய்யும் வினைகளில் ஈடுபடும் ரெசிமேஸ் நொதிகளின் சகநொதியாக உள்ளது.

கேட்டலேஸ், பெராக்ஸிடேஸ், சைட்டோகுரோம், ஹீமோகுளோபின் போன்றவற்றின் சகநொதியாக இரும்பு புரோட்டோஃபைரின் (ஹீமின்) உள்ளது. யூரிடின் பாஸ்ஃபேட்டுகள் கார்போஹைட்ரேட் ஆக்கச்சிதை மாற்றத்தில் பங்கு பெறுகின்றன. யுரிடின் டைபாஸ்ஃபேட் (UDP) என்பது முக்கிய சகநொதியாகும். UDP -குளுக்கோஸ் என்பதே கிளைக்கோஜன் உயிர்த்தொகுப்பு முறையில் குளுக்கோஸ் மற்றும் காலக்டோஸ் பரிமாற்றமடையக் காரணமாக அமைகிறது.

அடிநெலிக் அமிலத்தின் பெறுதிகளான அடினோசின் டிரைபாஸ்ஃபேட் (ATP), அடினோசின் டைபாஸ்ஃபேட் (ADP), அடினோசின் மோனோபாஸ்ஃபேட் (AMP) போன்றவை பாஸ்ஃபேட் பரிமாற்ற வினைகளில் முக்கிய பங்கு வகிக்கின்றன. சில சிறப்பான சகநொதிகளின் அமைப்பும், பெயர் பற்றிய விவரங்களும் அட்டவணையில் தொகுத்தளிக்கப் பட்டுள்ளன.

- த. தெய்வீகன்
- எஸ். ராஜேந்திரன்

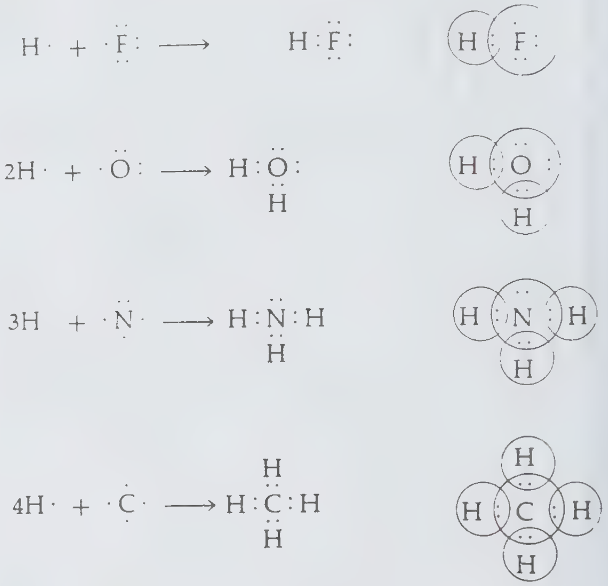
நூலோதி. I.L. Finar, *Organic Chemistry*, Vol. 2, Fifth Edition, ELBS, London, 1982.

சகப் பிணைப்பு

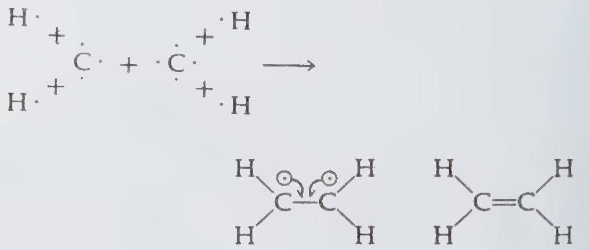
அணுக்களிடையே எலெக்ட்ரான் இரட்டைகள் பங்கிடப்படுவதால் உண்டாகும் பிணைப்பு சகப் பிணைப்பு (covalent bond) எனப்படும். இது எதிரெதிர் மின்சுமைகளைப் பெற்ற இரு வேறு அணுக்களிடையே ஏற்படும் அயனிப் பிணைப்பிலிருந்து வேறுபட்டதாகும்.

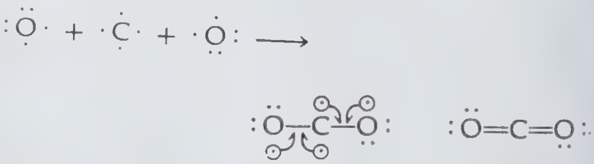
ஜி.என். லூயி என்பார் சகப் பிணைப்பை விளக்க இணைதிறன் எலெக்ட்ரான் கொள்கையைப் (valence bond theory) பயன்படுத்தினார். இக்கொள்கையின் அடிப்படைத் தத்துவம் மந்த வளிமங்களின் எலெக்ட்ரான் அமைப்பு நிலையானதால் ஒவ்வொரு தனிம அணுவும் மந்த வளிமத்தின் புறக்கட்டு எலெக்ட்ரான் அமைப்பைப் பெற முயலும் என்பதாகும். ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட அணுக்களின் உட்கருவினிடையே எலெக்ட்ரான் பங்கீடு செய்யப்பட்டு மந்த வளிமங்களின் அமைப்பைப்பெறும்போது ஏற்படும் பிணைப்பே சகப் பிணைப்பு ஆகும்.

நிலையான சகப் பிணைப்புச் சேர்மங்களின் ஒவ்வோர் அணுவின் புறக்கட்டிலும் எட்டு எலெக்ட்ரான்கள் இருக்கும். விதிவிலக்காக ஹைட்ரஜனில் மட்டும் இரண்டு எலெக்ட்ரான்கள் உள்ளன. ஓர் எலெக்ட்ரான் இரட்டையை இரண்டு அணுக்களும் பிணைப்பிற்காகப் பயன்படுத்திக் கொள்ளும்போது ஒற்றைப் பிணைப்பு ஏற்படுகிறது.

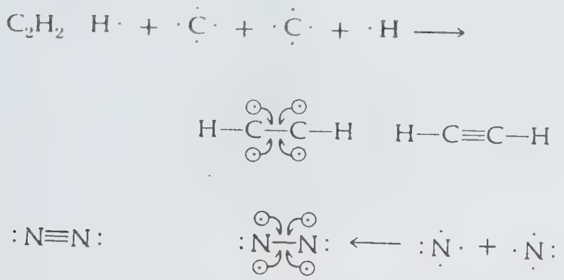


இரண்டு எலெக்ட்ரான் இரட்டைகளை இரண்டு அணுக்கள் பங்கீடு செய்யும்போது இரட்டைப் பிணைப்பு ஏற்படுகிறது. C_2H_4 , CO_2 ஆகிய மூலக்கூறுகள் இரட்டைப் பிணைப்புக் கொண்டவை





முப்பிணைப்பு என்பது இரண்டு அணுக்கள் மூன்று எலெக்ட்ரான் இரட்டையைப் பங்கிட்டுக் கொள்வதாகும். நைட்ரஜன், அசெட்டிலீன் ஆகிய மூலக்கூறுகள் முப்பிணைப்புக் கொண்டவை (III).



ஓர் அணுவால் உருவாக்க முடியும் சகப் பிணைப்புகளின் எண்ணிக்கையே அதன் சகப் பிணைப்புத் திறன் எனப்படும். கார்பன் அணு, சகப் பிணைப்பின் மூலமாகவே எண்ணற்ற சேர்மங்களின் மூலக்கூறுகளை உருவாக்குகிறது. இதுவே கரிம வேதியியலின் அடிப்படையாகும். C—C, C=C, C≡C ஆகியவற்றின் பிணைப்பு நீளம் முறையே 1.54, 1.33, 1.21 Å ஆகும்.

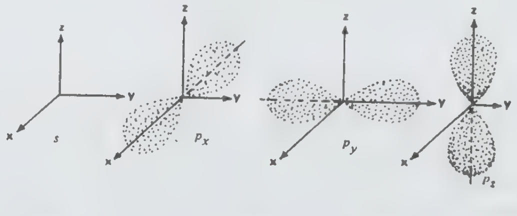
ஒரு மூலக்கூறின் இரண்டு அணுக்களைப் பிணைக்கும் பிணைப்புகளின் எண்ணிக்கையைப் பிணைப்பு வரிசை (bond order) என்பர். இதன் மதிப்பு அதிகரிக்கும்போது அணுக்களிடையே உள்ள தொலைவு குறைந்து பிணைப்பின் உறுதி அதிகரிக்கிறது. இதனால்தான் ஒரு மோல் ஹைட்ரஜன், ஆக்சிஜன், நைட்ரஜன் ஆகிய மூலக்கூறுகளைச் சிதைக்க முறையே 432, 494, 941 கிலோ ஜூல் ஆற்றல் தேவைப்படுகிறது.

இரு தனிமங்களிடையே எதிர்மின் தன்மையின் வேறுபாடு அதிகம் இல்லாவிட்டால் அவை சேரும் போது சகப் பிணைப்பு தோன்றுகிறது. ஆயினும் சகப் பிணைப்பில் அயனிப் பிணைப்பின் தன்மை தோன்றாமல் இருப்பதில்லை. சகப் பிணைப்பில் அயனிப் பிணைப்பின் தன்மை மிகக் குறைவாகக் காணப்பட்டால் அதை முனைவு கொள்ளாப் பிணைப்பு என்பர். இதில் இரண்டு அணுக்களைப் பிணைக்கும் எலெக்ட்ரான் இரட்டை ஏறக்குறைய சரியாக இரண்டு அணுக்களாலும் பங்கீடு செய்யப்பட்டிருக்கும். ஒரே தன்மையுள்ள அணுக்களினிடையே ஏற்படும் சகப் பிணைப்பு இவ்வகையைச் சேர்ந்ததாயிருக்கும். ஹைட்ரஜன், ஃபுளோரின், ஆக்சிஜன் போன்ற மூலக்கூறுகளை இதற்கு எடுத்துக் காட்டாகக் கூறலாம்.

சகப் பிணைப்பில் அயனிப் பிணைப்பின் தன்மை மிகுதியாக இருந்தால் அது முனைவுகொள் பிணைப்பு எனப்படும். இதில் எலெக்ட்ரான் சமமாக அணுக்களிடையே பங்கீடு செய்யப்படுவதில்லை. வெவ்வேறு அணுக்களிடையே எலெக்ட்ரான் பங்கீடு செய்யப்படும் போது, எலெக்ட்ரான் கவர் ஆற்றல் (electronegativity) மிகுந்துள்ள அணுவின் அருகே எலெக்ட்ரான் ஈர்க்கப்பட்டுவிடும். ஹைட்ரஜன் ஃபுளோரைடு, அம்மோனியா போன்ற மூலக்கூறுகள் இவ்வகையைச் சேர்ந்தவை. பிணைப்பின் முனைவு, இருமுனைத் திருப்புத்திறனால் (dipolemoment) அளவிடப்படும். ஹைட்ரஜன் மூலக்கூறில் உள்ள சகப் பிணைப்பு 2% அயனித் தன்மை கொண்டது. இது உடனிசைவு (resonance) அமைப்பால் ஏற்பட்ட விளைவாகும்.

W. ஹிட்லர், F. லண்டன் என்போர் அலை இயக்கவியல் மூலமாக இரண்டு ஹைட்ரஜன் அணுக்கள் சேர்ந்து ஹைட்ரஜன் மூலக்கூறு உருவாவதால் ஏற்படும் ஆற்றலைக் கணக்கிட்டனர். அதன் மூலம் பிணைப்பின் ஒரு முக்கிய தத்துவத்தை அவர்கள் விளக்கினர். அதன்படி ஒவ்வோர் எலெக்ட்ரான் இரட்டையிலும் ஓர் எலெக்ட்ரான் மற்றோர் எலெக்ட்ரானுக்கு எதிர்ப்புறத்தில் சுழலும்போது நிலையான சேர்மம் உருவாகிறது. ஏனெனில் எலெக்ட்ரான்களுக்கும் அணுவின் உட்கருவிற்கும் இடையே உள்ள கவர்ச்சி விசை அவை இரண்டுக்கும் இடையே உள்ள விலக்கல் விசையைவிட மிகுதியாக இருக்கும். இரண்டு எலெக்ட்ரான்களும் ஒரே பக்கமாகச் சுழன்றால், அணுக்கள் விலகிச் சென்றுவிடுவதால் சேர்மம் நிலையற்றதாக இருக்கும்.

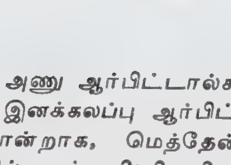
குவாண்டம் இயக்கவியலின் வளர்ச்சி காரணமாக, சகப் பிணைப்பைப் பற்றிய புதிய கருத்து உருவானது. குவாண்டம் இயக்கவியலின்படி உட்கருவைச் சுற்றியுள்ள எலெக்ட்ரான் ஒரு மேகத்தைப் போல் உள்ளது. எந்த இடத்தில் எலெக்ட்ரானை நீண்ட நேரம் பார்க்க முடியுமோ அந்த இடத்தில் எலெக்ட்ரான் மேகத்தின் அடர்வு மிகுதி. எலெக்ட்ரான் இவ்வாறு இருப்பதற்கு நிகழ்ச்சித் தகவு மிகுந்திருக்கும் இடத்தை வரைகோடு மூலமாகச் சுட்டிக் காட்டினால் கிடைக்கும் வரைகோட்டின் உருவம்



அணு ஆர்பிட்டால் (atomic orbital) எனப்படும். s ஆர்பிட்டால் பந்து போன்ற சீர்மையுள்ள கோள வடிவமுடைய அணு ஆர்பிட்டால் ஆகும். s ஆர் பிட்டால் உடுக்கை (dumb bell) வடிவுமுடையது. மூன்று அச்சுகளிலும் மூன்று உடுக்கைகள் இருக்கும் (IV). இவற்றை p_x, p_y, p_z எனக் குறிக்கலாம். இதைப் போல் ஐந்து p ஆர்பிட்டால்களும் ஏழு f ஆர் பிட்டால்களும் உள்ளன.

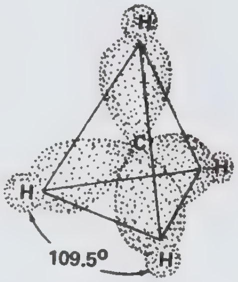
பாலிங், சிலேட்டர் ஆகியோர் அணு ஆர் பிட்டால்கள் ஒன்றோடு ஒன்று மேற்பொருந்துவதால் சகப் பிணைப்பு உருவாகிறது என்ற கொள்கையை உருவாக்கினர். இதற்குப் பிணைப்புக் கொள்கை என்று பெயர். அணு ஆர்பிட்டால்களின் மேற் பொருத்தம் அதிகரிக்கும்போது பிணைப்பின் உறுதி யும் அதிகரிக்கும்; மேற்பொருத்தம் நிகழும் ஆர் பிட்டால்களில் இணை எலெக்ட்ரான்கள் இருக்கக் கூடாது.

சகப் பிணைப்பு ஒரு குறிப்பிட்ட கோணத்தில் இருப்பதாலேயே சகப் பிணைப்பின் மூலம் உரு வாகும் மூலக்கூறு ஒரு குறிப்பிட்ட வடிவம் கொண் டுள்ளது. பிணைப்புக் கொள்கை சகப் பிணைப்பின் இந்தத் திசைசார் தன்மையை நன்கு விளக்குகிறது. காட்டாக, நீரின் மூலக்கூறு உருவாவதைக் கூறலாம். ஆக்சிஜன் அணுவிலுள்ள இரண்டு p ஆர்பிட்டால் களும், இரண்டு ஹைட்ரஜன் அணுக்களின் s ஆர் பிட்டால்களுடன் மேற்பொருத்தம் அடைவதால் நீரின் மூலக்கூறு உண்டாகிறது. ஆகவே H—O—H பிணைப்புக் கோணம் 90° ஆக இருக்க வேண்டும். ஆனால் அதன் மதிப்புச் சிறிது அதிகமாவதன் காரணம் (104°28') பங்கீடு செய்யப்படாத எலெக்ட்ரான் இணைகளுக்கிடையே ஏற்படும் நீக்கல் விசையாகும் (V).



வெவ்வேறு அணு ஆர்பிட்டால்கள் இனக்கலப் படையும்போது இனக்கலப்பு ஆர்பிட்டால்கள் உரு வாகின்றன. சான்றாக, மெத்தேன் மூலக்கூறில் கார்பன் அணுவில் உள்ள $2s\ 2p_x\ 2p_y\ 2p_z$ என்னும் நான்கு அணு ஆர்பிட்டால்களும் கலந்து நான்கு sp^3 இனக்கலப்பு ஆர்பிட்டால்களை உருவாக்குகின்றன.

இவை ஒவ்வொன்றும் நான்கு ஹைட்ரஜன் அணுக் களின் s ஆர்பிட்டாலுடன் மேற்பொருந்தும்போது நான்முகி அமைப்பு உள்ள மெத்தேன் உருவாகிறது. இதில் ஒரு பிணைப்புக்கும் மற்றொரு பிணைப்புக்கும் இடையே உள்ள கோணம் 109°28' ஆகும் (VI).



ஹன்ட் (Hund), முல்லிகன் ஆகியோர் உருவாக் கிய மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால் கொள்கையின்படி, மூலக் கூறில் உள்ள அனைத்து அணுக்களின் எலெக்ட்ரான் களும் உட்கருக்களின் பாதிப்பால் மூலக்கூறு முழுதும் இயங்குகின்றன. அணு ஆர்பிட்டால்களின் கூட்டுச் சேர்க்கையால் மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால் கள் உருவாகின்றன. இம்மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால்கள் எலெக்ட்ரான்களால் நிரப்பப்படும்போது எலெக்ட் ரான் குறைந்த ஆற்றலுடைய ஆர்பிட்டாலை முதலில் சென்று அடைகிறது. எந்த ஆர்பிட்டாலிலும் இரண்டு எலெக்ட்ரான்களுக்கு மேல் இருக்க முடி யாது. ஒரே ஆற்றலுடைய இரண்டு மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால்கள் இருந்தால் ஒவ்வொன்றிலும் ஒவ் வோர் எலெக்ட்ரான் நிரப்பப்படும். இக்கொள்கை யைப் பயன்படுத்தி மூலக்கூறுகளின் நிலைத்தன்மை, அவற்றின் பாரா, டயா காந்தப் பண்புகள் ஆகிய வற்றை விளக்க முடியும்.

- எல்.ஆர். இலக்குமண சர்மா

நூலோதி. H.J. Emeleus and J. S. Anderson, *Modern Aspects of Inorganic Chemistry*, Van Nostrand Company, New York, 1962.

சங்கிலி ஓட்டு

தொழிற்சாலையில் உள்ள எந்திரங்களை இயக்கு வதற்கு மின் இயக்கியின் உருளையை இயக்க வேண்டி யிருக்கிறது. எந்திரங்களில் உள்ள சுழல் அச்சு எப் போதும் மின் இயக்கியின் உருளைக்கு அச்சாக இருக்க இயலாது. வடிவமைப்பு, பிற எந்திர நுட்பங்கள் ஆகியவற்றைக் கருத்திற்கொள்ளும்போது, மேற் காணும் இரண்டு அச்சுகளும் இடை அமைவிற்குத்

தகுந்தாற்போல் தனித்தனியாக அமையும். இவ்வகை இயக்கு மற்றும் இயங்கும் உருளைகளின் சுழல், வேகம், ஆற்றல் ஆகியவற்றைக் கடத்துவதற்குப் பல வகையான ஆற்றல் செலுத்தம் (power transmission) தேவைப்படுகிறது. அவ்வகை இணைப்புகளில் முக்கியமானது சங்கிலி ஓட்டு (chain drive) ஆகும்.

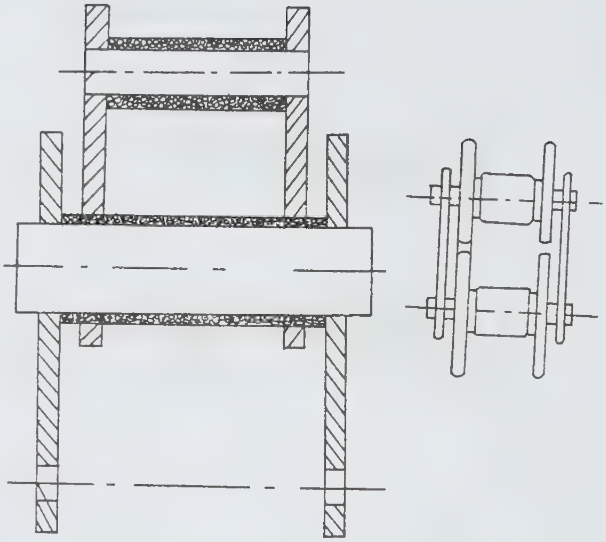
வார்ப்பட்டைக்கு மாற்றாக, உலோகத்திலான சிறு இணைப்புகளைச் சேர்த்து வைத்து அல்லது கிலிட்டு, நீண்ட சாட்டை போன்ற அமைப்பை உருவாக்கலாம். இவ்வாறு சிறு, சிறு உலோக இணைப்புகளைக் கொண்டு காணப்படும் வார்ப்பட்டை போன்ற அமைப்பு, சங்கிலி இணைப்பு அமைவாகும். சங்கிலி இணைப்பு அமைவுகளால் உறுதியான, நிச்சயமான இயக்கத்தைச் செலுத்த முடியும். ஆனால் மிக நுணுக்கமான வேறுபடு கால அளவீட்டிற்கு இவ்வமைப்பு ஏற்றதன்று.

பெரும்பாலும் சங்கிலி இணைப்பு அமைவுகள் மோட்டார் ஊர்திகள், மிதிவண்டிகள், வேளாண் கருவிகள், சாலை செம்மைப்படுத்து உருளைகள் ஆகியவற்றில் பயன்படும். சற்றுக் குறைவான வேகத்தில் இயங்கும் இயக்கங்களுக்கே சங்கிலி அமைப்புகள் பயன்படுகின்றன.

சங்கிலித் தொடர் இணைப்பு அமைவுகளின் வகைகள். சங்கிலியிலுள்ள சிறு உலோக இணைப்புகள் அமைக்கப்படும் விதத்தைப் பொறுத்து வெவ்வேறான வகைகள் உள்ளன. அவற்றுள் உருள் சங்கிலி (roller chain), செருகு சங்கிலி (plug chain), பெருகுவாய்ச் சங்கிலி (bushed chain), கவிழ் பற்சங்கிலி (inverted tooth chain) என்பன குறிப்பிடத்தக்கன.

சங்கிலித்தொடர் இணைப்பின் நன்மைகள். உறுதியானதும், நிச்சயமானதும் ஆன இயக்கம் கிடைக்கப் பெறுகிறது. தேவைக்கேற்றபடி வேறுபடத்தக்க திட்ட அமைப்புகளுடன் இச்சங்கிலி இணைப்புகள் பொருந்தும்; ஒரே சங்கிலிச் சாட்டையைக் கொண்டு ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட சுழல் இயக்கங்களை நடத்தலாம்; செயல்திறன் மிகுந்துள்ளது. நிறுவுதல், பராமரித்தல், உயவிடுதல் ஆகியவை எளியவை; இதற்கான செலவும் குறைவு; மாறுபாடான எதிர் (adverse) வெப்ப நிலைகளிலும் சங்கிலித் தொடர் இயக்கத்திலிருக்கும்; கூடுதல் வேக விகிதங்கள் எளிதல் கிடைக்கும். (10:1 என்ற விகிதம் இயலுவதாகும்); பலதிசை இயங்கு திறனும் தங்குதடையின்றி இழைந்தியங்கும் (versatility) தன்மையும் உடையது. நம்பகமான தன்மையும் மாற்றி அமைத்துக் கொள்ளக் கூடிய திறனும் (adaptability) கொண்டது; இணைப்பில் வழுக்கல் (slipping) இல்லாத காரணத்தால் இயக்கத்திலுள்ள வேக விகிதம் சீராக இருக்கும்.

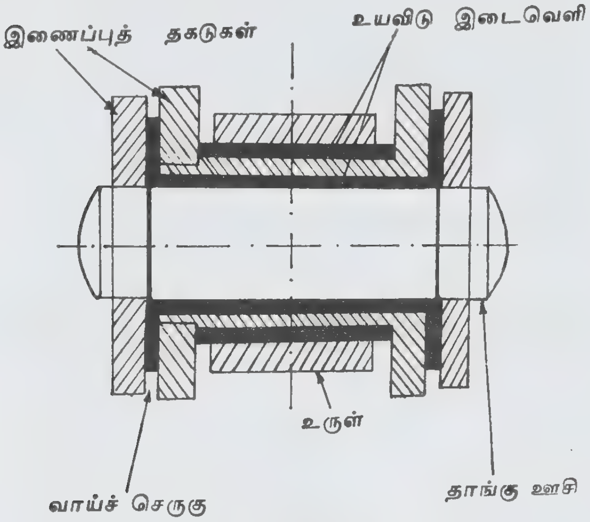
உருள் சங்கிலி அமைப்பு. உருள் சங்கிலியின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றமும், அமைக்கப்பட்டிருக்கும் விதமும் படத்தில் விளக்கப்பட்டுள்ளன. இவ்வமைப்பிலுள்ள முக்கிய இணைப்பு உறுப்புகள் தாங்கு ஊசி (bearing pin), செருகி சூழ்கலம், இணைப்புத் தகடுகள் (link blades) ஆகியவை. எஃகில் ஆன செருகிகள் உள்ளிருக்கும் இணைப்புத் தகடுகளைப் பிடித்துக் கொண்டிருக்கும். தாங்கு ஊசி, தகடுகள் மற்றும் செருகி வழியாகச் செலுத்தப்பட்டு அசையாமல் ஆணியடிப்பாகப் (rivetted) பிணைந்திருக்கும். ஒவ்வொரு செருகியும், உருளைகளால் சூழப்பட்டிருக்கும். சக்கரத்திலுள்ள பற்களால் மேற்கூறப்பட்ட உருளைகள்பொருந்துமாறு திட்ட அமைப்பு இருக்கும். உருளைகள் செருகிகளின் ஊடே எளிதில் சுழலக் கூடியவாகவும் அமைந்திருக்கும். தேய்மானம் இன்றி இயங்குவதற்கு ஏற்ற வகையில் இணைப்பில் இருக்கக் கூடிய பரப்பிகள் வலிவூட்டப்பட்டிருக்கும். இயக்கத்தில் உராய்வைக் குறைப்பதற்கு உயவு எண்ணெய் பயன்படும். படத்தில் ஒரே ஒரு முறுக்கிழை கொண்ட அமைப்பு விளக்கப்பட்டுள்ளது. ஆனால் பழக்கத்தில் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட இரண்டு அல்லது மூன்று முறுக்கிழைகள் கொண்ட சங்கிலி அமைப்புகள் உள்ளன. இவ்வகை அமைப்புகளில் தாங்கு ஊசிகள் அனைத்துச் செருகிகள் ஊடேயும் செலுத்தப் பட்டிருக்கும். இச்சங்கிலிகள் தாங்கப்பட்டு இயக்கத்தில் ஆழ்த்தப்பட, அதற்கேற்ற சங்கிலிக் கண்ணிப் பற்சக்கரம் (sprocket wheel) இருக்கும். பற்சக்கரத்தின் விளிம்பில் உள்ள கண்ணிப்பற்களுக்கு இடையே, வளை பரப்பில் முழுமையாகப் பொருந்து



பெருகுவாய்ச் சங்கிலி உருள் சங்கிலி

படம் 1

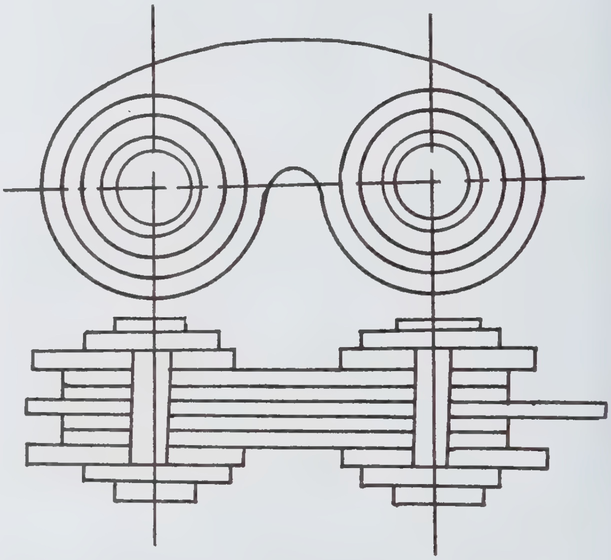
மாறு சங்கிலித் தொடரில் அமைந்திருக்கும் உருளைகள் படிந்திருக்கும்.



படம் 2. உருள் சங்கிலி உயவிடல்

இடையில் இருக்கும் உலோக இணைப்புகளை விலக்கியோ, கூட்டியோ சங்கிலித் தொடரின் நீளத்தை வேறுபடுத்தலாம். வார்ப்பட்டை இயக்கத்தில், இழுதிறன், இயக்கத்திற்குத் தேவைப் பட்டது. ஆனால், சங்கிலித் தொடரில் இக்கண்ணிப் பற்கள் அமைந்துள்ளமையால் சங்கிலி இணைப்புகள் இழுக்கப்பட்டு விறைப்பாக வைக்கப்பட வேண்டிய தேவையில்லை.

கவிழ் பற்சங்கிலி. இச்சங்கிலி, தலைகீழ்ப் பற் சங்கிலி என்றும், ஓசையில்லாச் சங்கிலி என்றும் கூறப்படும். இவ்வமைப்பின் எளிய தோற்றம் படத்தில் விளக்கப்பட்டுள்ளது. இவ்வமைப்பில், கண்ணிப் பற்கள் சங்கிலிக்கு வெளியே நீட்டிக் கொண்டிருப்பதில்லை. மேலும் பற்களின் முகப்பில் பொருந்துமாறு சங்கிலித் தொடர் படிந்திருக்கும். கண்ணிப்பற்கள், சங்கிலியின் முழு ஆழத்திற்கும் இணைந்திருக்கும். இவ்வகை அமைப்பில் தேய்மானத்தால் புரியிடைத் தொலைவு (pitch) மிகும்போது சங்கிலி அமைப்பு அதிகரிக்கப்பட்ட புரியிடை விட்டச்சுற்றில் அமைந்து இயங்கும்படி, கண்ணிப் பற்சங்கிலி அமைப்பும் தகுந்த வடிவில் இருக்கும். இச்சிறப்பியல்பின் காரணமாக, இயக்கப் பளு (driving load) அனைத்துப் பற்



படம் 3. கவிழ் பற்சங்கிலி

படம் 4. கவிழ் பற்சங்கிலி ஓட்டு. அமைதிச் சங்கிலி

களிலும் சீராகவும் சமமாகவும் பகிர்ந்து படர்ந்திருக்கும். மேலும் சங்கிலி அமைப்பு, பற்களிலிருந்து நழுவியோ விலகியோ இருக்க வாய்ப்பில்லை.

இவ்வகை அமைப்புகள், அதிக ஆற்றலைக் கடத்திச் செல்வதற்கும், அதி சுழல் வேகத்திற்கும் (600 மீட்டர்/நிமிடம்) நுணுக்கமான செலுத்தியக் கத்திற்கும் தேவையற்ற ஓசையின்றி இயங்குவதற்கும் பெரிதும் பயன்படுகின்றன.

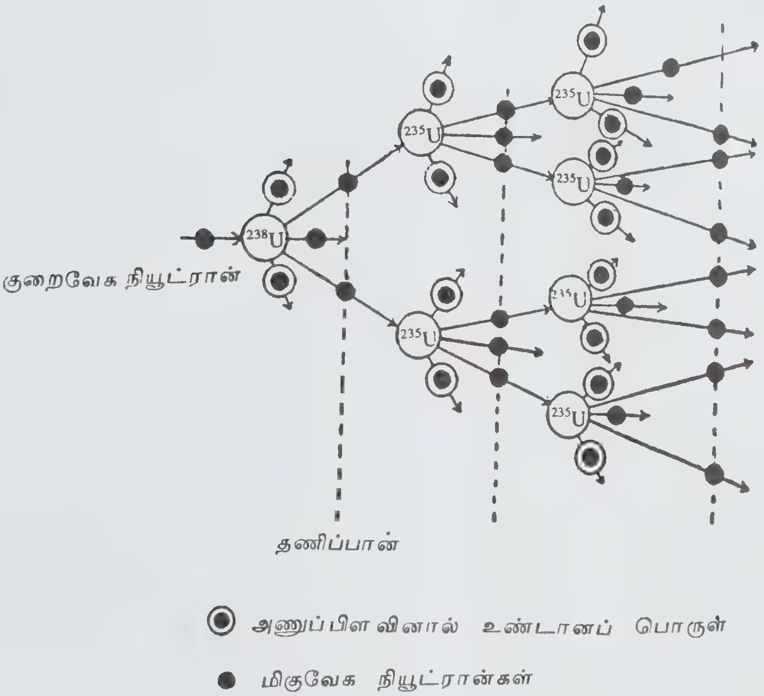
- கே. ஆர். கோவிந்தன்

நூலோதி. Baumeister A.Avallone and Baumeister III, Marks' *Standard Hand Book for Mechanical Engineers*, Eighth Edition, McGraw - Hill Book Company, New York, 1978.

சங்கிலித் தொடர் வினை (இயற்பியல்)

நியூட்ரானைக் கொண்டு யுரேனியம் போன்ற கனமான அணுக்கருக்களைத் தாக்கும் பொழுது ஏற்படும் அணுக்கருப் பிளவு நிகழ்வில் இரண்டிற்கும் மேற்பட்ட நியூட்ரான்கள் வெளிவிடப்படுகின்றன. இத்துடன் 200 மில்லியன் எலெக்ட்ரான் வோல்ட் (MeV) (3.2×10^{-4} எர்க் அல்லது 3.2×10^{-11} ஜூல்) ஆற்றலும் வெளிவிடப்படுகிறது. இவ்வாறு வெளிவிடப்படும் நியூட்ரான்கள் மேலும் யுரேனியம் அணுக்கருக்களுடன் மோதி பிளவு நிகழ்வைத் தொடர்ந்து உண்டாக்கும். இந்நிகழ்வு யுரேனியம் முழுதும் பிளவு அடையும் வரை தொடர்ந்து நடைபெறும். இதுவே சங்கிலித் தொடர் வினை (chain reaction) எனப்படும். இத்தொடர் வினையை ஊக்குவித்து எல்லா யுரேனிய அணுக்கருக்களும் நொடியில் பிளவுறுமாறு செய்யலாம். இத்தகைய கட்டுப்படுத்தப்படாத தொடர் வினையே அணுகுண்டில் ஆற்றலை வெளிப்படுத்துகிறது. இத்தொடர் வினையைக் கட்டுபடுத்தி நீண்ட காலத்திற்கு நிகழுமாறு செய்தால் வெளிப்படும் ஆற்றலை ஆக்கப் பணிகளுக்குப் பயன்படுத்தலாம். இத்தகைய கட்டுப்படுத்தப்பட்ட தொடர்வினை, அணுக்கரு உலைகளில் நடைபெறுகிறது. அணுக்கருவின் சங்கிலித் தொடரைப் படத்தில் காணலாம்.

சங்கிலித் தொடர் வினையில், ஒரு காலக் கட்டத்தில் நடைபெறும் பிளவுகளுக்கும், அதற்கு



சங்கிலித் தொடர் வினை

முந்தைய காலக் கட்டத்தில் நடைபெறும் பிளவு களுக்கும் உள்ள தகவு, பெருக்க எண் (k) எனப்படும். (k மதிப்பு ஒன்றை விடக் குறைவான அளவிலிருந்து இரண்டை விடக் குறைவான அளவு வரை வேறு படும்.) k மதிப்புப் பிளவு உண்டாக்கும் பொருளின் தன்மை, பிளவு உண்டாக்கும் அணுக்கருக்களில் நியூட் ரான் உள்ளீர்ப்பு, பிளவு அமைப்பிலிருந்து நியூட்ரான் இழப்பு வீதம், அமைப்பில் நியூட்ரான்களின் சராசரி ஆற்றல் இவற்றைப் பொறுத்து வேறுபடும். k = 1 என இருப்பின் பிளவு வீதம் மாறாமல், பிளவு மாறுநிலை மதிப்பைப் பெற்றிருக்கும். k ஒன்றை விட அதிகமாக இருப்பின், மாறுநிலை மதிப்பை விட அதிகமாகிப் பிளவு வீதம் அதிகரிக்கும்.

நீரால் குளிர்விக்கப்பட்ட திறன் அணுக்கரு உலை யில் U^{235} அணுக்கருக்கள் 3% உள்ள யுரேனியம் தண்டுகள் வரிசையாக அமைக்கப்பட்டு நீரால் சூழப் பட்டிருக்கும். யுரேனியம் UO_2 என்ற வடிவத்தில் சிர்கோனியம் உலோகக் குழாய்களில் வைக்கப்பட்டி ருக்கும். நீர் வெப்பத்தை வெளியேற்றுவதற்கும், நியூட்ரான்களை மீட்சி மோதல்கள் மூலம் தணிப் பதற்கும் பயன்படுகிறது. மிகு வேக நியூட்ரான் களை விட, குறைவேக நியூட்ரான்கள் U^{235} அணுக் கருக்களில் பிளவை உண்டாக்கும் வாய்ப்பு மிகுதி. மிகுவேக நியூட்ரான் உலைகளில் நியூட்ரான்களின் வேகம் மிகுதி. அவற்றில் நியூட்ரான்கள் U^{238} அணுக்கருக்களை U^{239} அணுக்கருக்களாக மாற்று கின்றன.

U^{239} அணுக்கருக்கள் Pu^{239} அணுக்கருக்களாகச் சிதைவடைவதால் தொடர்வினை தொடர்ந்து நடை பெறும். ஒவ்வொரு யுரேனியம் அணுக்கருவுக்கும், ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட Pu^{239} அணுக்கரு உருவாக்கப் பட்டால் அது உற்பத்தி அணு உலை எனப்படும். உற்பத்தி அணு உலையில் இயற்கை யுரேனியத்தில் 99.3% உள்ள U^{238} ஐசோடோப், பிளவுப் பொரு ளாகப் பயன்படுகிறது. U^{235} ஐசோடோப்பைப் பயன் படுத்தி, நீரைத் தணிப்பான்களாகக் கொண்ட அணு உலையை விட, இது 60 மடங்கு ஆற்றலைக் கொடுக் கும்.

உலகில் உள்ள பெரும்பாலான திறன் உலைகளில் நீரே தணிப்பானாகவும், குளிர்விப்பானாகவும் பயன் படுகிறது. இவற்றில் செறிவூட்டப்பட்ட யுரேனி யத்தை விட இயற்கை யுரேனியம் பயன்படுத்தப்படு கிறது. வேறு சில திறன் உலைகளில் ஹீலியம் அல்லது கார்பன் டைஆக்சைடு வளிமம் குளிர்விப்பா னாகவும் கிராஃபைட் தணிப்பானாகவும் பயன்படு கிறது.

- வெ. ராதாகிருஷ்ணன்

நூலோதி. A. Klimov, *Nuclear Physics and Nuclear Reactors*, Mir Publishers, Moscow, 1981.

சங்கிலித் தொடர் வினை (வேதியியல்)

வேதி வினைகளில் இது ஒருவகை ஆகும். இதில் வினைபுரியக் கூடிய (reactive) ஒரு துகளைப் (particle) பயன்படுத்தி ஒத்த தன்மையுடைய வேறு ஒரு துகள் உண்டாக்கப்படுகின்றது. இதில் வினைபுரியக்கூடிய துகளாக எதிரயனியோ, நேரயனியோ, இயங்கு உறுப்போ (free radical) இருக்கலாம். இத்தொடர் வினைகள் சாதாரண வேதி வினைகளின்றும் மாறு பட்ட மிகைவேக வினைகளாகும். இவற்றின் இயக்க வியல் (kinetics) பற்றி அறிவதும் எளிதன்று.

சங்கிலித்தொடர் வினைக்கு ஓர் எடுத்துக் காட்டாக, குளோரினும் ஹைட்ரஜனும் சேர்ந்த கலவை, சூரிய ஒளியின் முன்னிலையில் வினை புரிவதைக் கூறலாம். பின்வரும் வேதிவினைகள் மிக வேகமாக நடைபெறும்.

$$Cl + H_2 = HCl + H$$

$$H + Cl_2 = HCl + Cl$$

இவ்வினையில் ஒரு ஹைட்ரஜன் மூலக்கூறும், குளோரின் அணுவும் வேதிவினையில் ஈடுபட்டு, முடிவாகக் குளோரின் அணுவை மீண்டும் உண்டாக்கு கின்றன. இது மீண்டும் ஹைட்ரஜன், குளோரின் மூலக்கூறுகள் இணைவதற்கு வழிவகுக்கும் சரியான எதிர்வினை ஆகும். இவ்வாறாக ஒரு சில குளோரின் அணுக்களை வேதிவினையில் ஈடுபடுத்துவதன் மூலம், தொடர்ந்து நடைபெறக்கூடிய வேதிவினைகளின் தொகுதி ஒன்றை ஏற்படுத்த இயலும். இதில் வினைப் படுபொருள்கள் முழுதும் பயன்படும்வரை அவ்விரு நிலைகளிலும் வினை தொடர்ந்து நடைபெறும். இவ்வாறாகத் தொடர்ந்து நடைபெறும் செயலின் தொகுதியைச் சங்கிலித்தொடர் வினை (chain reaction) என்பர்.

மேலே எடுத்துக்காட்டாகக் குறிப்பிட்ட வேதி வினைக்கு ஒத்த வினைகளாகப் புரோமினும், அயோடினும் ஹைட்ரஜனுடன் வினைபுரிவது வெப்பம் கொள்வினை (endothermic reaction) ஆகும். அன்றியும், இவ்வினைகள் மிகவும்மெதுவாக நடை பெறுவதால் இவை சங்கிலித் தொடர்வினைப்பிரிவைச் சேர்ந்தவை அல்ல.

பல்லுறுப்பாக்கல் வினைகள் (polymerisation) அனைத்தும் தொடர் வினைகளுக்கு எடுத்துக்காட்டு களாகும். உள் எரி எந்திரங்களில் சில நேரங்களில் கரி வெடிப்பதும் இந்தத் தொடர்வினையால்தான். தொடர் வினையின் வேகத்தை மட்டுப்படுத்த டெட்ரா எத்தில் காரீயம் தடுப்பானாகப் பயன் படுகிறது.

சாதாரண நோக்கில் தொடர்வினைகள் எல்லை யற்ற நீட்சியுடையவையாகத் தோன்றினாலும் இத்

தொடர் பலவழிகளில் தகர்க்கவோ முற்றுப்பெறவோ செய்யப்படுகிறது. மேலே குறிப்பிட்ட எடுத்துக் காட்டில், இரண்டு குளோரின் அணுக்கள் இணைந்து குளோரின் மூலக்கூறாக மாறுவதோ, இரண்டு ஹைட்ரஜன் அணுக்கள் சேர்ந்த ஹைட்ரஜன் மூலக் கூறாக மாறுவதோ, ஒரு குளோரின் அணுவும் ஒரு ஹைட்ரஜன் அணுவும் சேர்ந்து ஹைட்ரஜன் குளோரைடாக மாறுவதோ இத்தொடர் முற்றுப் பெறுவதற்கான வினைகளாக அமையும். மேலும் வினை நடைபெறும் கலனின் சுவர்கள்மீது மோதுவ தாலோ, அதனுள் உள்ள மிகக் குறைந்த அளவிலான மாசுகளுடன் வினைபுரிவதாலோ முற்றுப் பெறலாம்.

தொடர் வினைகளைப் பலவகைப்படுத்தலாம். அவை: ஒளி வேதிவினை (photochemical reaction), வெப்ப வினை (thermal reaction), உட்கரு வினை (nuclear reaction). வெப்பத் தொடர் வினைக்கு எடுத்துக்காட்டாகப் புரோப்பேனில் நடைபெறும் வினைகளைப் பின்வருமாறு கூறலாம்.

$$C_3H_8 \longrightarrow CH_3^\circ + C_2H_5^\circ$$

$$CH_3^\circ + C_3H_8 \longrightarrow CH_4 + C_3H_7^\circ$$

$$C_3H_7^\circ \longrightarrow CH_3^\circ + C_2H_4$$

$$CH_3^\circ + C_3H_8 \longrightarrow CH_4 + C_3H_7^\circ$$

பல ஆண்டுகளாக அணு உட்கருப்பிளவு நிகழ்ச்சி தொடர்ந்து நடைபெறுவது உட்கருத் தொடர்வினை ஆகும்.

தொடர்வினைகள் பல படிகளைக் கொண்டிருக் கும். அவை தொடக்க நிலை (initiation), தொடர்ச்சி நிலை (propagation), முற்றுப்பெறும் நிலை (termination) ஆகும். தொடர்வினையைத் தடைசெய்யக் கூடிய அல்லது குறைக்கக்கூடிய சில பொருள்கள் உள்ளன. எடுத்துக்காட்டாக நைட்ரிக் ஆக்சைடு, அயோடின், ஆக்சிஜன் ஆகியவற்றைக் கூறலாம். எனவே இப்பொருள்களைப் பயன்படுத்தி, குறிப் பிட்ட ஒரு வேதிவினை, தொடர்வினை வகையைச் சேர்ந்ததா என அறிந்து கொள்ளலாம்.

-ஏ. இரத்தினசபாபதி

நூலோதி. கி. கண்ணபிரான், கரிம வேதி பகுதி II, தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம், 19.., Edwin S. Gould, *Mechanism and Structure of Organic Chemistry*, Holti Reinhart and Winston, New York, 1959.

சங்கு

இந்தியா, அந்தமான் தீவு ஆகியவற்றின் ஓரக்கடல் பகுதிகளில் மட்டுமே வாழ்கின்ற வயிற்றுக்கால் மெல் லுடலிக்கு (gastropod mollusc) சாங்க்கஸ் ஸ்பைரம் (*Xanchus spirum*) என்று பெயர். டர்பினெல்லா என்பது இதன் பழைய பெயராகும். இந்த இனம் உலகில் வேறு எந்த நாட்டிலும் காணப்படவில்லை. இதனுடன் நெருங்கிய உறவுள்ள ஓர் இனம் பிரேசில் நாட்டுக் கடல்களில் வாழ்கிறது.

ஏனைய வயிற்றுக்காலிகளைப் போலவே இதன் உடல் தலை, கால், உள்ளுறுப்புத் தொகுதி (visceral mass) என்னும் மூன்று பகுதிகளாக உள்ளது. திருகு சுருள் கூம்பு போல அமைந்துள்ள உள்ளுறுப்புத் தொகுதி ஒன்று அதே வடிவத்திலுள்ள கூட்டினுள் இருக்கிறது. சுண்ணாம்புப் பொருளாலான இந்தக் கூட்டிற்குச் சங்கு (chank) என்று பெயர். சங்கு இடையில் பருத்தும் முனைகளில் குறுகியும் உச்சிப் புரிகள் சற்றுத் தட்டையாகப் பம்பரம் போலவும் இருக்கும்.

சங்கின் வாய் அகலமாகவும் முன்பக்கத்தில் நீள்வரிப்பள்ளமாகவும் அமைகிறது. சங்குயிரியின் உள்ளிழுப்புக் குழாய் (inhalent siphon) இப்பள் ளத்தில் பொருந்தியிருக்கும். இக்குழாயின் உதவியால் சங்குயிரிகள் தங்களுக்கு விருப்பமான உணவாகிய பல்சுணைப் புழுக்களைத் தொட்டுணர்கின்றன. கூட்டின் துளைத் தூணில் (columella) மூன்று (சில சங்குகளில் நான்கு) தடித்த தசையொட்டு வரி மேடுகள் (ridges) உள்ளன. உள்ளிழுப்புத் தசைகள் இம்மேடுகளின் மேல்பரப்பில் இணைந்துள்ளன.

சங்குயிரிகள் வாழும் ஆழம் குறைவான கடற் பகுதிகளில் அடிக்கடி விசையுள்ள நீரோட்டம் உண்டாகும். அப்போது சங்குயிரிகள் தங்கள் தட்டை யான தசைப்பற்றுள்ள காலால் மண்ணை அகழ்ந்து தரையைப் பற்றிக் கொள்ளும். வலிவான கால் தசை களும் இந்த வரிமேடுகளிலேயே இணைகின்றன. அதனால் ஆழம் குறைவான கடல் படுகைகளில் வாழும் சங்குகளில் இந்த மேடுகள் பெரியனவாக உள்ளன. சங்கின் மேற்பரப்பு மஞ்சள் பழுப்பு நிற முள்ள ஒரு தடித்த படலத்தால் மூடப்பட்டிருக்கிறது. இதற்கு ஓட்டு மேற்படலம் (periostracum) என்று பெயர். கொம்புப் பொருளாலான இதற்குக் கீழே பளபளக்கும் வெண்ணிறப் பகுதி உள்ளது.

சங்குயிரிகள், கடல்படுகைகளில் பெரும் எண்ணிக் கையில் சங்குப் பாயல்களாகப் (chank beds) பரவி யிருக்கும். மணற்பாங்கான கடற்படுகைகளில் வாழும் பல்சுணைப் புழுக்களை இவை விரும்பி உண்பதால் அத்தகைய இடங்களில் பெரும்பான்மையாகக் காணப்படுகின்றன. வ. உ. சிதம்பரனார் மாவட்டக் கடற்கரைகளில் 15-20 மீ. ஆழமுள்ள மணற்பாங் கான கடற் படுகைகளிலும், பாக் கடற்சந்தியில் ஆழம் குறைவான சேறு கலந்த மணலுள்ள கடற் படுகைகளிலும் சங்குப் பாயல்கள் பெருமளவில்

உள்ளன. தஞ்சாவூர், தென் ஆர்க்காடு மாவட்டங்கள், புலிகாட் ஏரிப்பகுதி, தென்கேரளம், கத்தியவார் ஆகிய பகுதிகளின் சில கடற்படுகைகளிலும் சங்குப் பாயல்கள் காணப்படுகின்றன. அந்தமான் தீவுகளுக்கு அருகில் கிடைக்கும் சங்குகள் தமிழ் நாட்டுக் கடல்களில் கிடைக்கும் சங்குகளினின்று சற்று மாறுபட்டுள்ளன. அவற்றின் வாய்ப்பகுதி நீளம் மிகுந்துள்ளது. புரிமேடுகளில் கூர் முகிழ்ப்புகள் உள்ளன.

சங்குயிரிகளின் கருவளர்ச்சியும், இளநிலை வளர்ச்சியும் பிற வயிற்றுக்காலிகளில் காணப்படுவன போன்றே உள்ளன. தோல் போன்ற கெட்டியான சவ்வினாலான பல அறைகளுடைய உறையினுள் (egg capsule) முட்டைகள் இடப்படுகின்றன. சங்குயிரியின் முட்டை உறைக்குள் ஒன்றுக்கு மேல் ஒன்றாக அடுக்கப்பட்ட முப்பதுக்கும் மேற்பட்ட வட்டமான அறைகள் இருக்கின்றன. 15-20 செ.மீ. நீளமுள்ள முட்டை உறைகள் செம்மறி ஆட்டின் கொம்புபோல முறுக்கிக் கொண்டிருக்கும். கீழ் முனையிலுள்ள நட்டையான பகுதி கடல் மணலில் புதையுண்டிருப்பதால் முட்டை உறை நீரில் செங்குத்தாக நிற்கிறது. அடிப்பகுதியில் உள்ள அறைகள் சிறியனவாக உள்ளன. மேலே செல்லச் செல்ல இவை பெரியனவாகி ஏறத்தாழ மூன்றில் ஒரு பங்கு உயரத்திற்கு மேல் ஒரே சீரான அளவில் உள்ளன. அறைகள் மிக நெருக்கமாக அமைந்துள்ளமையால் கீழ் அறையின் கூரையும் மேல் அறையின் அடித்தளமும் ஒன்றையொன்று தொடுகின்றன. அறைகளின் கீழ்விளிம்புகளிலுள்ள பிறைவடிவத் துளைகள் வழியாகக் கடல் நீர் இவ்வறைகளுக்குள் சென்று வெளிவருகிறது. அடியிலிருந்து நுனி வரை அனைத்து அறைகளும் ஓர் அடிப்பக்கச் சவ்வினால் இணைக்கப்பட்டுள்ளன.

ஒவ்வோர் அறையும் ஆல்புமின் மிகுந்த கூழ் போன்ற கருவுணவுப் பொருளாலும், முட்டைகளாலும் நிரப்பப்படும். கருவளர்ச்சி நடைபெற்று டுரோக்கோஃபோர் இளவுயிரி (trochophore larva) நிலையும் அதை அடுத்து வெலிஜர் (veliger) நிலையும் உண்டாகின்றன. வெலிஜர் திருகுசுருளாக அமைந்த ஒரு கூட்டிற்குள் இருக்கிறது. சுமார் 5 மி.மீ. உயரமுள்ள இக்கூட்டிற்கு முதற்கூடு (protoconch) என்று பெயர். சுருள்களெல்லாம் ஒரே அளவாக இருப்பதால் கூடு ஒரு நீள் உருளைபோல இருக்கும். இளவுயிரி நிலையில் இவை ஒன்றையொன்று தின்று வளர்கின்றன. உடன் பிறப்புகளைத் தின்னுதல் காரணமாக வலிவற்றவை அழிந்து விடுகின்றன. ஓர் அறையில் 6 அல்லது 7 உயிரிகளே உயிருடன் எஞ்சும். இவை வெலிஜர் நிலையிலிருந்து திடீரென இளநிறை உயிரிகளாக மாற்றமடைகின்றன. கூடுகளின் அமைப்பும் நிறமும் மாறுகின்றன. வெண்மையாக இருந்த கூட்டின் நிறம் பழுப்பாக மாறுகிறது.

புச்சினம்

எபர்னா

புரிமேடுகளில் சிறு முகிழ்ப்புகள் தோன்றுகின்றன. இளநிறைவுயிரிகள் 1 செ.மீ. அளவு இருக்கும்போது முட்டை உறையில் உணவு இல்லாத நிலை உண்டாகிறது. உடலைச் சுற்றிக் கடினமான ஓடு தோன்றி விடுவதால் ஒன்றையொன்று தின்னவும் முடிவதில்லை. அறைகளுக்கிடையே உள்ள சுவரைத் தின்று விடுவதால் ஒரு முட்டை உறையின் எல்லா அறைகளிலுமுள்ள ஏறத்தாழ 200-300 இளநிறைவுயிரிகளும் ஒன்று சேர்கின்றன. பின்னர் இவை உறையின் வெளிச் சுவரையும் தின்று அழித்துக் கடல் படுகையை அடைந்து தனித்தனியே வாழத் தொடங்குகின்றன. சங்குயிரியின் முதற்கூடு இறுதி வரையில் கூட்டின் உச்சியில் ஒட்டிக் கொண்டிருப்பது குறிப்பிடத்தக்கதாகும்.

சங்குயிரிகள் தை, மாசி, பங்குனியில் இனப்பெருக்கம் செய்கின்றன. அப்போது கடற்படுகைகளில் புதிய முட்டை உறைகளைக் காணமுடியும். சங்குயிரிகள் ஒருபாலுயிரிகள். இனப்பெருக்க காலத்தில் ஒரு பெரிய பெண் சங்குயிரியைச் சுற்றி உள்ள பல சிறிய ஆண் சங்குயிரிகளே முட்டை உறையைக் கட்டுவதற்குத் துணை செய்கின்றன.

சங்குயிரி எதிரிகளிடமிருந்து தன்னை எல்லா வழிகளிலும் காத்துக் கொள்கிறது. சங்கு கெட்டியாகவும் கடினமாகவும் இருப்பதால் மீன்களால் சங்குயிரிகளைத் தின்ன முடிவதில்லை. சங்கின் மேற்படலம் தடிமனாக இருப்பதால் கிளையோனா (cliona) போன்ற துளையிடும் பஞ்சுயிரிகளால் (sponges) கேடு ஏற்படுவதில்லை. கரு வளர்ச்சியும் இளநிலை வளர்ச்சியும் தோல் போன்ற கெட்டியான

சவ்வினால் செய்யப்பட்ட முட்டை அறைக்குள் நடைபெறுவதால் அக்காலங்களிலும் சங்குயிரிகளுக்குக் கேடுகளில்லை. சில மீன்கள், வயிற்றுக் காலிகளின் கால் சதையைக் கடித்துத் தின்று விடுகின்றன. ஆனால் சங்குயிரியின் கால் முழுதும் கடற்படுகை மணலில் புதையுண்டு இருப்பதால் அதன் கால்களை மீன்களால் கடிக்க முடிவதில்லை. சங்கின் மஞ்சள் பழுப்பு நிறம் மணலின் நிறத்தை ஒத்திருப்பதால் ஏனைய விலங்குகளால் சங்குயிரிகளை எளிதாகக் கண்டுகொள்ள முடிவதில்லை. பெரும்பாலான சங்குகள் இடம்புரிச் சுற்று உடையவை. வலம்புரிச் சங்குகள் மிக அரியவை.

இந்துக்களும் பௌத்தர்களும் வலம்புரிச் சங்குகளைப் புனிதமாகப் போற்றி வணங்குகின்றனர். வலம்புரிச் சங்கை வீட்டில் வைத்து வழிபட்டால் அந்த வீட்டில் உள்ளவர்களுக்கு எல்லா நன்மையும் உண்டாகுமென நம்புகின்றனர். அவை விலை மதிப்பற்றவையாகக் கருதப்படுகின்றன. வலம்புரிச் சங்கு நள்ளிரவில் தானாக ஒலி எழுப்பும் எனத் தென்னிந்திய இந்துக்களும், வலம்புரிச் சங்கின் ஒலி கேட்டுக் கடல் அலைகள் ஒடுங்கும் எனச் சீனர்களும் நம்புகின்றனர்.

சங்கின் உச்சியில் ஒரு சிறு துளை செய்து அங்கு வாயை வைத்து ஊதினால் ஒலி உண்டாகிறது. அந்த ஓசை நெடுந்தொலைவு கேட்கும். காற்றினால் இசைக்கப்படும் துளைக்கருவிகளுள் சங்கு தொன்மையானதாகக் கருதப்படுகிறது. அதை ஊதும் இடத்தில் வாயைப் பொருத்துவதற்கேற்ற ஓர் உலோக உறுப்பையும், நீள்வரிப்பள்ளத்தில் அன்னப் பறவையின் வால் போன்ற ஓர் உலோக அமைப்பையும் பொருத்திச் சங்கை அழகு செய்கின்றனர்.

சங்கு எடுக்கும் தொழில் தொன்றுதொட்டு இந்தியாவில் நடைபெற்று வருகிறது. ஆண்டு தோறும் 7 அல்லது 8 லட்சம் சங்குகள் எடுக்கப்படுகின்றன. யாழ்ப்பாணக் கடலிலிருந்து நீண்ட காலத்திற்கு முன்னர் மணலில் புதையுண்டுபோன, ஓரளவிற்குப் புதை படிவங்களாகிவிட்ட சங்குகள் லட்சக்கணக்கில் எடுக்கப்பட்டுள்ளன.

தென்னிந்தியாவில் எடுக்கப்படும் சங்குகள் வங்காளத்திற்கு ஏற்றுமதி செய்யப்படுகின்றன. சங்குகளிலிருந்து வளையல்களும் மோதிரங்களும் செய்யும் தொழில் அந்த மாநிலத்தில் செழித்துள்ளது. சிறு சங்குகள் கண்ணேறு கழித்தலுக்காகக் கால் நடைகளின் கழுத்தில் கட்டுவதற்குப் பயன்படுகின்றன.

சங்குயிரி, மெல்லுடலிகள் தொகுதியில் (mollusca) வயிற்றுக் காலிகள் வகுப்பில் (gastropod), ஸ்ட்ரெப்டோநியுரா (streptoneura) உள்வகுப்பில் பெக்ட்டினி பிராங்கியேட்டா (peetinibranchiata) வரிசையில் ராக்கிகிளாசா (rachiglossa) உள்வரிசையைச் சேர்ந்த விலங்காகும்.

- சௌமினி பாலகிருஷ்ணன்

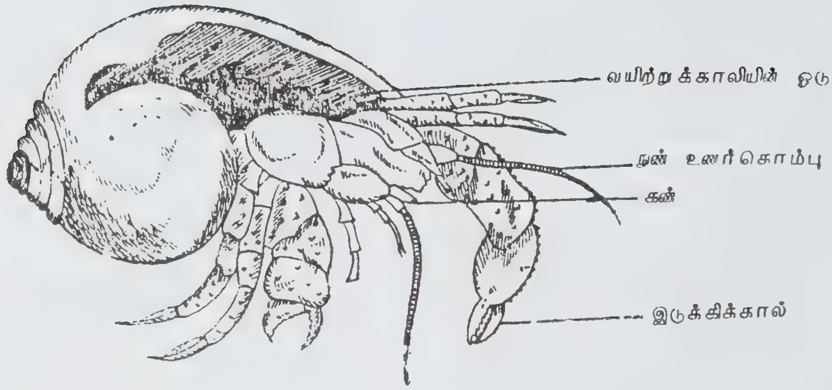
நூலோதி. James Hornell, *The Common Molluscs of South India*, Madras Fisheries Bulletin, vol XIV, Madras, 1921. M.E. Ayyar, *A Manual of zoology, Vol I. Invertebrata*, Ananda Book Depot, Madras, 1976.

சங்கு நண்டு

கணுக்காலிகள் தொகுதியைச் சார்ந்த கடின ஓட்டுக் கணுக்காலி வகுப்பில் அனோமுரா (Anomura) பிரிவில் சேர்க்கப்பட்டுள்ள சங்கு நண்டு அல்லது துறவி நண்டுகள் (hermit crabs) கடலிலும், கழிமுகத்திலும், ஏற்றவற்ற எல்லைக்குள் காணும் குட்டைகளிலும் வாழ்பவை. இவ்வுயிரி இறந்த நத்தைகளின் சங்குகளில் புகுந்து கொண்டு வாழ்வதால் இது சங்கு நண்டு எனப்படுகிறது. இந்நண்டு எங்கே திரிந்தாலும் வீடு போன்ற நத்தையோட்டையும் உடன் கொண்டே செல்லும். ஓடுகளின் உள்ளேயுள்ள துளை கடிகாரத்தின் முள் சுற்றுவது போல இடமிருந்து வலமாகத் திருகலாக அமைந்திருக்கும். திருகலான மெத்தைப் படியில் தூண் போன்ற அச்சு நடுவே இருப்பது போலச் சங்கிலும் ஓர் அச்சுப் போன்ற நடுத் தூண் (columella) இருக்கும்.

சங்கு நண்டின் வயிற்றுப்பகுதி சங்கின் திருகு செல்லும் திசையிலேயே வலமாக வளைந்து உட்சென்றிருக்கும். சங்கின் வடிவத்திற்கேற்றவாறே நண்டின் உடலமைப்பும் இருக்கும். வயிற்றுப் பகுதியின் இறுதியில் உள்ள தொங்கு உறுப்புகள் (appendages) கொக்கி போலச் சங்கின் நடுத்தூணை இறுகப் பற்றிக் கொள்ளும். நண்டின் கால்களில் இரண்டு மட்டும் பருத்து இடுக்கிகள் போல உள்ளன. ஒன்று பெரியதாகவும், மற்றொன்று சிறியதாகவும் இருக்கும். நண்டு தன் உடலை ஓட்டுக்குள் இழுக்கும் சமயத்தில் இந்த இடுக்கிகளில் பெரியது சங்கின் வாயைச் செம்மையாக, இறுக்கமாக மூடுவதற்கேற்ற அமைப்பைப் பெற்றுள்ளது. உடலைத் திடீரென உள்ளே இழுத்துக் கொள்வதற்கேற்ற தசைகளும் இதன் உடலில் உண்டு.

சங்கு நண்டு குடியிருக்கும் ஓட்டின் மேலே கடற்சாமந்தி (sea anemone) ஒட்டிக் கொண்டு வாழும். இதற்குக் கூட்டுயிர் வாழ்க்கை (commensalism) என்று பெயர். நண்டு இடம் பெயர்ந்து இயங்கக் கூடியது. கடற்சாமந்தி ஒரே இடத்தில நிலைத்து வாழும். துறவி நண்டு அவற்றைப் புதிய இடங்களுக்குக்



சங்கு நண்டு

கொண்டு சேர்க்கும். நண்டு பிடித்துண்ணும் உணவின் துகள்கள் நண்டை அண்டி வாழும் ஒட்டுயிரிக்கு இரையாக அமையும். இவ்வொட்டுயிரிகள் நண்டைச் சூழ்ந்து கொண்டு எதிரிகளின் தாக்குதல்களிலிருந்து பாதுகாக்கின்றன. மேலும் கடற் சாமந்தியில் காணப் படும் கொட்டும் செல்கள் (nematocysts) எதிரிகளை நெருங்கவிடாமல் செய்கின்றன. ஒவ்வோரின நண்டுக் கும் தனித்த ஒவ்வோரினக் கடற் சாமந்தி போன்ற உயிரே உடனுண்ணியாக (commensal) அமைகிறது.

சங்கு நண்டு கடல்கழிப் படுகையில் படிந்து கிடக் கும் சேற்றைத் தன் கால்களாலும் வாயருகிலுள்ள தாடைகளாலும் கலக்கித் தாடையிலுள்ள இழை போன்ற மயிர்ச் சல்லடையில் வடிகட்டி அதில் தங்கும் உயிரிகளைத் தின்னும். இவ்வாறு வடிக்கப் பட்ட நுண்ணுயிர்களை இடுக்கியால் நசுக்கி மற்றத் தாடையால் துருவி உண்ணும். துறவி நண்டில் ஆண் பெண் வேறு வேறாக உள்ளன. பெண் தன் ஒட்டின் உதட்டைக் கவ்விக் கொண்டு உலவும். ஆண், விந்தணுவைப் பெண் வயிற்றில் சிந்தும். கருவுற்ற முட்டை பெண் நண்டின் வயிற்றுப் பகுதியினுள் இடப்பக்கக் கால்களில் ஒட்டிக் கொண்டு முதிர்ந்து வளரும்.

சங்கு நண்டின் வயிற்றுப் பகுதியில் பிற நண்டு களுக்கு இருப்பதைப்போலச் சுண்ணாம்புப் பொருள் இல்லை. கைட்டின் பொருள் மட்டுமே இருப்பதால் வயிற்றுப் பகுதி மிகவும் மென்மையாக இருக்கும். ஆகவேதான் இம்மெல்லுயிரி தன் உடலுக்குக் காப் பாகப் பிறிதொரு சங்கின் ஓட்டுக்குள் புகுந்து வாழ் கிறது. வெளி உலக வாழ்வினின்று விடுபட்டுச் சங்கு ஓட்டுக்குள்ளேயே முடங்கிக் கிடப்பதாலேயே துறவி நண்டு (hermit crab) என்ற பெயரை இது பெற்றது எனக் கொள்ளலாம்.

- ஜி. எஸ். விஜயலட்சுமி

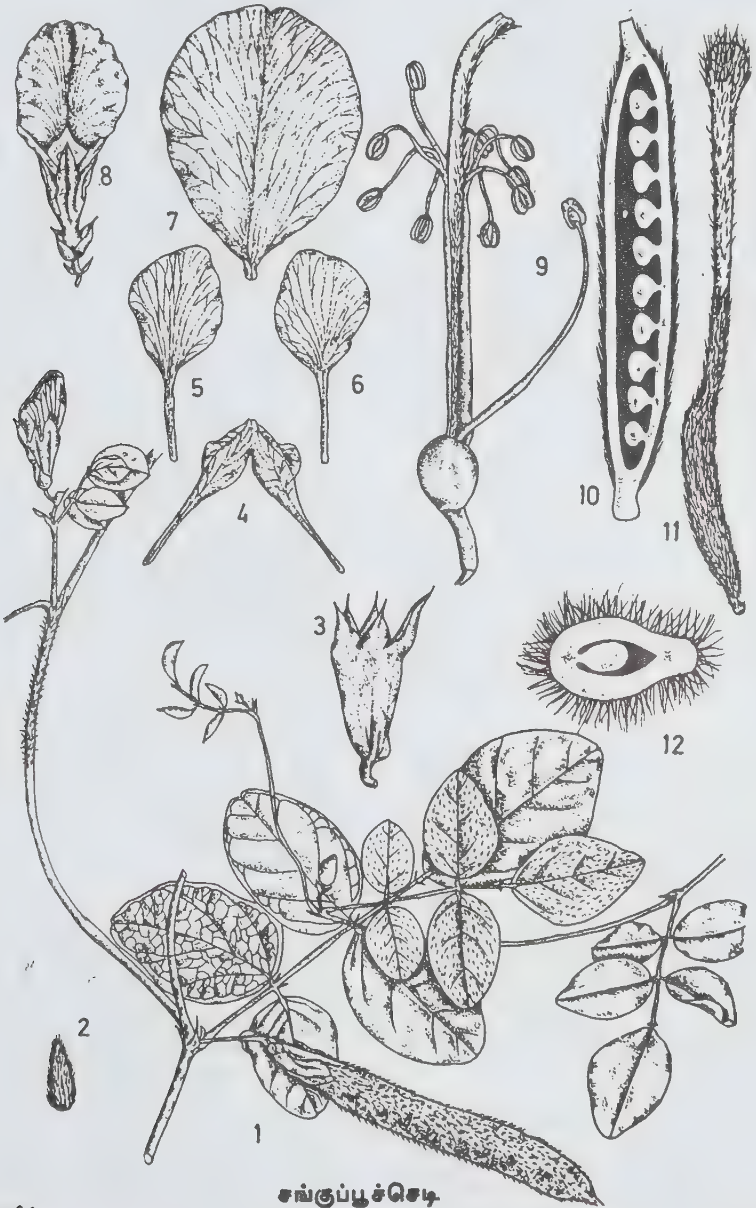
நூலோதி. M.E. Ayyar, *A Manual of Zoology,* Vol I. *Invertebrata,* Ananda Book Depot, Madras, 1976; L.A. Borradaile, L.E.S. Eastham & F.A. Potts, *The Invertebrata,* Asia Publishing House, London, 1961.

சங்குப் பூ

இதன் தாவரவியல் பெயர் கிளைடோரியா டெர்னே ஷியா (*Clitoria ternatea*) என்பதாகும். இது பேபேசி எனப்படும் இருவித்திலைக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது. கொடியின் மலர்கள் சங்கு போன்ற உருவத்தைக் கொண்டுள்ளமையால் இப்பெயர் ஏற்பட்டது. இதற்குச் சங்கு புட்பம், காக்கணம், காக்கணங்கொடி, சிகினி, கன்னி, காக்காய்வல்லி என்ற பெயர்களும்

உண்டு. இதன் விதைக்கு ஜிகிரி விதை என்று பெயர். இதன் ஆங்கிலப் பெயர் பட்டர்ஃபிளை பீ (butterfly pea) என்பதாகும். இது அவரைக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்த கொடி. இதனை அழகு தரும் கொடியாகவும் பசுந்தாவரப் பயிராகவும் வளர்ப்பதுண்டு. இக்கொடியின் நுனிமொட்டு நீண்ட சாட்டை போன்றது. நுனி, சுழல் வட்டமாக அசைந்து கொண்டே இருக்கும் (notation). நுனி மொட்டில் கணுவிடைப் பகுதிகள் நீண்டும், கணுக்களில் இலைகள் செதில் போன்றும் காணப்படும். தக்க ஊன்றுகோல் கிடைத்தவுடன் உடனே நுனி மொட்டு, சுழல் கம்பி போன்று அதைச் சுற்றிக் கொள்ளும். பிறகு இலைகள் விரியும். இதனால் இக்கொடிக்குச் சுழல் கொடி (twiner) என்று பெயர்.

சிறகு வடிவ (impariprinnate) ஐந்து சிற்றிலைகளை உடையது. இலையடி முண்டு (pulvinus) உண்டு. சிற்றிலைகள் நீள்முட்டை (elliptic) வடிவம் பெற்றுள்ளன. விளிம்பு முழுமையானது. சிறகு வடிவ



சங்குப்பூச்செடி
1. கிளை 2. பூவடிச்செதில் 3. புல்லிவட்டம் 4. கீழ் அல்லிகள் 5, 6. சிறகு அல்லிகள் 7. பேரல்லிகள் 8. மலர் 9. மகரந்தத்தண்டு சூலகத்துடன் 10, 11, 12. சூலகம் நீள்வெட்டுத்தோற்றம், முழுமையான தோற்றம் குறுக்குவெட்டுத்தோற்றம்

நரம்பமைப்பும் இலையடிச் செதில்களுமுண்டு. இலைக் கோணத் தனி மஞ்சரியுண்டு. மலர்கள் இருபால் மலர்கள்; பெரியவை; கவர்ச்சியானவை. பூவடிச் செதில்களுண்டு. புல்லி-5 இணைந்தவை. அல்லி-5 தனித்தவை. பெரிய கொடியல்லி விசிறி போன்றுள்ளது. இதன் கீழ்ச்சிறகு அல்லி மிகச் சிறியது. இதனுள் இரண்டு இணைந்த படகு அல்லிகள் உள்ளன. இதனுள் மகரந்தத்தாள் வட்டமும் சூலகமும் உள்ளன. மகரந்தத்தாள் 10, இரட்டைக்கற்றை (9+1) ஒன்பது இணைந்து, ஒரே தாளாகத் தனித்துள்ளது. மகரந்தத்தாள் குழலின் கீழே தேன் தட்டு (honey disc) உள்ளது. மேல் மட்டச்சூலகம், ஒரே சூலக இலையாலானது. சூலகக் காம்பு வளைந்தது. சூலக முடி தூவியுடையது. கனி, வெடிகனி (legume) ஆகும். மலர்கள் வெண்மை, நீல நிறங்களைப் பெற்றவை.

பயன். விதையை வறுத்தும், வேரைப் பாலில் வேக வைத்தும் எடுக்க இது தூய்மையாகும். இதன் இலைச்சாறும், இஞ்சிச்சாறும் ஓரளவாக எடுத்துக் கலந்து, ஓரிரு கரண்டி வீதம் கொடுத்துவர இளைப்பு நோயாலுண்டாகும் வியர்வை நீங்கும். இலையை உப்புச் சேர்த்தரைத்து, நெறிக் கட்டிகளுக்குப் பூச வீக்கம் கரையும். இலையைக் கசக்கிச் சாறு பிழிந்து வெள்ளைக் குன்றிமணியும், வாளமும் சம எடை கொண்டு மேற்கூறிய சாற்றில் அரைத்துக் கொப்பூழைச் சுற்றித் தடவினால் ஓரிரு முறை பேதியாகும்.

விதையை வறுத்துப் பொடித்து, 2-3 கி.வரை கொடுக்கப் பேதியாகும். விதைத்தூள் 7 பங்கு, இந்துப்புப் பொடி 7 பங்கு, சுக்குத்தூள் 1 பங்கு எடுத்து ஒன்றாகக் கலந்து 3.6 கி. கொடுக்க யானைக்கால் நீங்கும். 500 மி.கி. வேர் எடுத்து 160 மி.லி. நீரில் ஊறவைத்து அதில், 42-84 மி.லி வரை கொடுத்து வர, சிறுநீரைப் பெருக்கி மலத்தைக் கழிக்கும்.

வேரை அரைத்து ஒன்று அல்லது இரண்டு சுழற்சிக்காய் அளவு யானைக்கால் நோய்க்குக் கொடுக்கலாம். வேர்த்தூள் கொடுக்க, குழந்தைகளுக்கு உண்டாகும் வாந்தி, ஏக்காளம், மந்தம், கண் நோய், தலைநோய் ஆகியவை தீரும்.

வேர், திப்பிலி வேர், சுக்கு, விளாம்பிசின் வகைக்கு 3.5 கிராம் எடுத்து இவற்றைக் கல்வத்திலிட்டு நீர் விட்டரைத்துக் குன்றிமணியளவு மாத்திரை செய்து, ஒரு மாத்திரை வீதம் கொடுக்க நன்கு பேதியாகும். குழந்தைகளுக்கு அரை மாத்திரை கொடுக்கலாம்.

நல்லெண்ணெய் 2 லிட்டர், சித்திர மூலப் பட்டை, விஷ்ணு காந்தி வேர், சங்கு, நாயுருவி, சிறுபூளை இவற்றின் வேர்ப் பட்டை வகைக்கு 17.5 கிராம், வசம்பு 6.10 கிராம் கலந்து அரைத்துப் போட்டு, ஒரு நாள் வைத்து, மறுநாள் காய்ச்சி வேளையொன்றுக்கு ஒரு கரண்டிவீதம் ஏழுநாள் உப்பு, புளி நீக்கிச் சாப்பிடக் கண்டமாலை தீரும்.

சங்கு, முருங்கை, உத்தாமணி, பாவட்டை, காவட்டம்புல், நுணா, பொடுதலை இவற்றின் ஈர்க்கு வகைக்கு ஒரு பிடி இடித்து, 2.6 லி. நீர்விட்டபின், ஓமம், திப்பிலி, வசம்பு, ஆமையோடு, கருஞ்சீரகம் இவற்றைத் தனியே ஒரே அளவில் கலந்து அரைத்துத் துணியில் முடிந்து வற்றக் காய்ச்சிய மருந்தை மேற்காணும் கஷாயத்தில் அரைத்துக் சுழற்சிக்காயளவு மூன்று வேளை கொடுக்க ஆம கணந் தீரும்.

சங்கு, புளி, வெள்ளைச் சாரணை, பொன்னாங் கண்ணி, சிறுகீரை, கரிப்பான் இலைச்சாற்றை ஒரே அளவாகக் கலந்து சீலையை 6-7 முறை நனைத் துலர்த்தித் திரித்து நண்டின் கொழுப்பில் துவைத்துத் தீயிற்கொளுத்திச் சாம்பலாக்கி அதில்வெண்ணெயைக் கூட்டிக் களிம்பு போலரைத்துக் கண்களில் தீட்டி வந்தால் கண்வலி, சிவப்பு, கடுப்பு, தினவு, நீர் வடிதல் போன்றவை தீரும்.

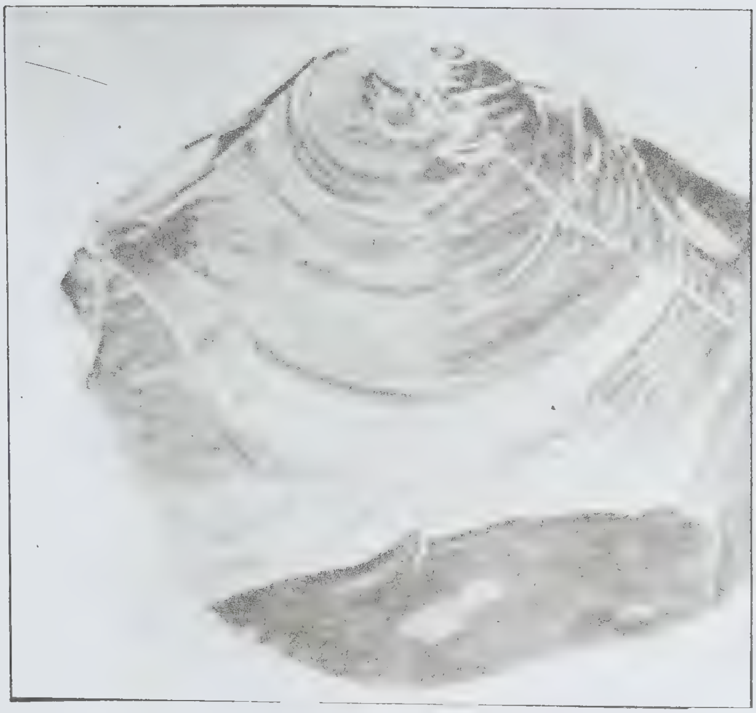
வேம்பு இலை, கையாந்தகரை இலை, விளா இலை, தேள் கொடுக்கு இலை, உப்பிலை, சங்கு இலைச் சாறு ஓரளவாகக் கலந்து துணியில் ஊற்றிப் பற்ற வைத்து, அதற்கு நிகர் துத்தம், துருசு வெங்கலப் பொடி, திப்பிலி, இந்துப்புக் கூட்டி எலுமிச்சம்பழச் சாற்றில் அரைத்துலர்த்திய பின்பு வெண்ணெய் கூட்டி அரைத்து அதைத் தீட்டி வர, விழிச்சிவப்பு, படல எழுச்சி, கண்பிரிதல், புழுவெட்டு, புகைச்சல், இமைத் தடிப்பு, நீர்முட்டல் தீரும்.

- மோ.லோ. லீலா
- மு. இராசாங்கம்
- சே. பிரேமா

சங்கு முறிவு

படிகக் கனிமங்களில் பிளவுத் திசையைத் தவிர்த்தும், திரட்சிக் கனிமங்களில் எந்தத் திசையிலும் உண்டாகும் உடைவுகளின் அமைப்பு அல்லது மேற்பரப்பைக் குறிக்கும் சொல்லே முறிவு (fracture) எனப்படும். பல திசைகளில் பிளவு சீராக இருந்தால் முறிவு அதிகமாகக் காணப்படுவதில்லை.

இது சீரான முறிவு, சீரற்ற முறிவு, கரடுமுரடான முறிவு, மண் முறிவு, சிராய் (splintery) போன்ற முறிவு, சங்கு முறிவு (conchoidal fracture) எனப் பலவகைப்படும்.



படம் 1. சங்கு முறிவு

சங்கு முறிவு. ஒரு கனிமம் வளைந்த உட்குழிவுகளுடன் உடைந்தால் அது சங்கு முறிவு எனப்படும். இது சங்கு மற்றும் உட்குழிவை ஒத்துள்ளதால் இப்பெயர் ஏற்பட்டது. முறிவு சிறிதாகக் காணப்பட்டால் சிறிய சங்கு முறிவு என்றும், சிறிதளவு தெளிவாகக் காணப்பட்டால் பகுதிச் சங்கு முறிவு என்றும் சொல்லலாம். இம்முறிவு அப்சிடியன் மற்றும் ஃபிளிண்ட்டில் மிகுதியாகக் காணப்படுகின்றது.

சீரான முறிவு. மேடுகள், குழிவுகள் முதலிய வற்றைக் கொண்ட சொரசொரப்பான மேற்பரப்பையுடைய முறிவு காணப்பட்டாலும் அது சீரான மேற்பரப்பிற்குச் சமமாகும்.

சீரற்ற முறிவு. மேற்பரப்புக் கரடுமுரடாகவும், முழுதும் சொரசொரப்பாகவும் இருப்பின் அது சீரற்ற முறிவு எனப்படும்.

கரடுமுரடான முறிவு. மேடுகள் கூர்மையாகவோ, குன்றின் குவட்டு முனையாகவோ காணப்படும். எடுத்துக்காட்டு: உடைந்த இரும்பு.

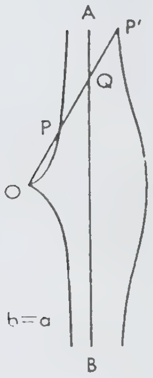
- இரா. சரசவாணி

நூலோதி. W.E. Ford, *Dana's Text Book of Mineralogy*, Fourth Edition, Wiley Eastern Limited, New Delhi, 1949.

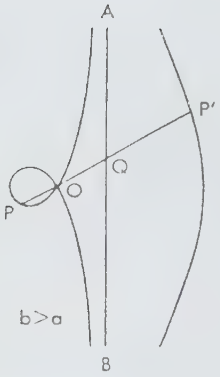
சங்குவளை

ஒரு நிலைப்புள்ளியைச் சுற்றி சுழன்று, அப்புள்ளி அமையாத ஒரு நிலைக் கோட்டைக் கடந்து செல்லும் ஒரு கோடு உருவாக்கும் சமதள வளைவு சங்குவளை (conchoid) எனப்படும். கி.மு. 200ஆம் ஆண்டில், கிரேக்க நாட்டுக் கணித அறிஞர் நிக்கோமிடஸ் என்பாரால் இது கண்டுபிடிக்கப்பட்டது.

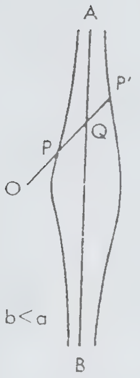
படத்தில் AB என்ற நிலைக்கோட்டிலிருந்து a தொலைவில் நிலைப்புள்ளி O உள்ளது. நகரும் புள்ளி Q, AB இன் மேல் $QP = QP' = b$ ஆக இருக்குமாறு அமைந்துள்ளது. கோடு OQ, O-வினைச் சுற்றிச் சுழலும்போது, P,P' ஆகிய புள்ளிகளால் வரையப்படும் வளைவு சங்குவளை ஆகும். இதன் சமன்பாடு $(x-a)^2 (x^2+y^2) = b^2 x^2$; O இசைப்புள்ளி (pole) ஆகவும், கிடை அச்சு இசை அச்சாகவும் (polar axis) கொண்டால், சங்குவளையின் சமன்பாடு $r = a \operatorname{Sec}Q \pm b$ ஆகும். சங்குவளையில் $b = a$ ஆனால், O வில் கூர்முனை இருக்கும் படம் (1) ; $b > a$ ஆனால் O வில் கணு (node) உடைய ஒரு கண்ணி (loop) இருக்கும். படம் (2) ; $b < a$ ஆனால் சங்குவளை O வழியே செல்லாது. மேலும் இவ்வளைவு, Y அச்சுக்குச் சமச்சீராக



படம் 1



படம் 2



படம் 3

வும், X அச்சினை அணுகுகோடாகக் கொண்டு மிருக்கும்.

-பங்கஜம் கணேசன்

சட்டைத் துணிகள்

இத்துணிகளின் தயாரிப்பில் பலவகைப் பொருள்களும் முறைகளும் பயன்படுகின்றன. நெசவுக்குத் தகுந்தாற்போல் சட்டைக்கேற்ற துணிகளில் பல வகைகள் தயாரிக்கப்படுகின்றன. அவற்றுள் முதன்மையானவை:

ஆகாய விமானத் துணி (airplane fabric). சாதாரண மற்றும் நெருங்கிய நெசவில், கஞ்சிய கற்றம் செய்யப்பட்டு, இயல்பு எடையிலும், குறைந்த எடையிலும் தயாரிக்கப்படும் இத்துணி முன்னொரு காலத்தில் ஆகாய விமானப் பகுதிகளின் தயாரிப்பில் ஈடுபடுத்தப்பட்டது. வாரப்பட்ட, எரிகாரத்திலிடப் பட்ட (mercerised) நூல்களைக் கொண்டோ, நைலான் அல்லது பல்எஸ்டர்-பருத்திக் கலப்பின நூல்களைக் கொண்டோ தயாரிக்கப்படும் இத்துணி, தற்போது விளையாட்டு வீரர்கள் அணியும் சட்டை தைப் பதற்குப் பயனாகிறது.

சூடு (suede). இது இப்பெயரைக் கொண்ட ஒருவகைத் தோலையொத்த துணியாகும். 60% பல் அமைடு, 40% பல்யூரித்தேன் கலவை கொண்ட அமாரா (amara), யாப்புவகை பல்எஸ்டரைப் பாவு நூலாகவும், பல்எஸ்டர்-நைலான் கலவையை நிரப்பு நூலாகவும் கொண்ட அக்வாசூடு (aquasuede), 75% பல்எஸ்டர், 25% நைலான் கொண்ட சூடு - 21 (suede - 21), மீநுண் இழைகளாகப் பல்எஸ்டரும், பல்யூரித்தேனும் நெய்யாத் துணியாக ஒருங்கிணைக்கப்பட்ட அல்ட்ரா சூடு(ultra suede) ஆகியன ஆட்டுத் தோலிலிருந்து தயாரிக்கப்படும் சூடு துணியைப் போன்ற மென்மையும், வழுவழுப்பும் கொண்டவை.

பளுவூட்டப்பட்ட துணி (backed cloth). கூடுதலான பாவு நூலோ, நிரப்பு நூலோ புகுத்தப்பட்ட இத்துணி எடை கூடுதலாக இருப்பதுடன், கதகதப்பையும் அளிக்கிறது. நூல்கள் பருத்தி, கம்பளி இரண்டில் எதுவாகவும் இருக்கலாம். சாட்டின் (satin) அல்லது இருபடை (twill) நெசவில் பாணி அமைக்கப்படுகிறது.

பலூன் துணி (balloon cloth). 60 முதல் 100 வரை சிறுக்குக் கொண்டு வாரப்பட்ட நூல்களைக் கொண்ட சாதாரண நெசவு, நுண்மை மிகுந்த நூல் துணிக்குப் பளபளப்பை அளிக்கிறது. பொதுவாக, எரிகார [illegible] வனை [illegible] படுத்தப்படுகிறது. பலூன்களுக்குப் பயன்படுத்தப்படுவதுடன் சட்டைத் துணியாகவும் பயனாகிறது.

போகிள் (boucle). இது சிறப்பு முறுக்கேற்றம் அல்லது சுருள் கொண்ட, சிறு நீள் வளையங்களைப் பாட்டில் கொண்ட நூலால் நெய்யப்பட்ட அல்லது பின்னப்பட்ட துணியாகும். சுருள்கள் துணி முழுதும் இல்லாது ஆங்காங்கே தெரியும். குளிர் தாங்கும் சட்டைகளுக்கு (sweater) இத்துணி ஏற்றது.

அகலத் துணி (broad cloth). 74 செ.மீ. அகலத்தாக நெய்யப்படுவதால் இப்பெயர் ஏற்பட்டது. [illegible] சட்டைத் துணியான இது மென்மையும்

நுண்மையும் கொண்டது. நெருக்கமான நெசவுத் துணியாக இது ஒரே வண்ணத்திலோ இரு வேறு வண்ணக் கோடுகள் பாணியிலோ தயாரிக்கப்படுகிறது (சாதாரண நெசவு).

கேம்பிரிக் (cambric). உயர் நூல் சிணுக்கு எண் கொண்ட பருத்தி அல்லது லினனிலிருந்து நெருக்கமாக நெய்யப்படும் நுண்மைமிக்க, இலேசான சட்டைத் துணி, கஞ்சியேற்றம் செய்து உருளைகளுக்கிடையே அழுத்தப்படுகிறது (calendered). சாதாரண நெசவில் தயாரிக்கப்படும் இத்துணி வெண்ணிறத்திலும், மற்ற நிறங்களிலும் கிடைக்கும்.

கான்டன் கிரீப் (canton crepe). இது நுண்ணிய வார்ப்பும், கனமான நிரப்பு நூலும் கொண்ட சுதுக்க நெசவு கொண்டது. பொதுவாக, பட்டு அல்லது செயற்கைப் பட்டாலான இத்துணியின் பரப்பு, சிறு மணிகளால் நிரப்பப்பட்டது போலத் தோன்றும். திடமும், துவளுமையும் மிக்கது.

சாலிஸ் (challis). இது லேசான சாதா நெசவு உடையது. பொதுவாக, பட்டுப் பாவு நூலும், சன்னக் கம்பளி நிரப்பு நூலும் கொண்டது. பருத்தி, நூற்ற ரேயான், பல்எஸ்டர் ஆகியனவும் பயன்படுத்தப்பட்டுள்ளன. சன்னமான நூலால் நெய்யப்படுவதால் மென்மையாகவும், எளிதில் மடிக்கக்கூடியதாகவும் உள்ளது. கோலங்கள் அச்சிடப்படுவதும், நெய்யப்படுவதும் உண்டு.

சீட்டி (chintz). உயர் இழைச் சிணுக்கு எண் கொண்ட பருத்திநூலைச் சாதாரண நெசவு செய்து, பளபளப்பான கோலங்களை ஒருபுறம் அச்சிட்டால், சீட்டி எனப்படும். மலர்களையோ, ஏனைய சமச்சீர்மை கொண்ட வடிவங்களையோ வரையலாம் (அச்சிடலாம்). பிசிர் நீக்கம் செய்து, கஞ்சியிட்டு, மெருகேற்றி, அழுத்திப் பதப்படுத்தப்பட்ட துணியாகும்.

சாட்டின் கிரேப் (satin crepe). இது பட்டு அல்லது செயற்கை இழையினாலான சாட்டின் நெசவு கொண்டது. கிரேப், முறுக்கு வகை நிரப்பு நூல் கொண்டது (crepe twist filling). சைனா கிரேப் எனும் வகையில் வலம்புரி. மற்றும் இடம்புரி முறுக்கு (z and s twits) நிரப்பு நூல்களால் சுருக்கத் தோற்றத்தைத் தோற்றுவிக்கின்றனர். இது மென்மையான, இலேசான, வலிமையான துணியாகும். மங்கலான சாட்டின் கிரேப், கச்சா பட்டிலிருந்து துணி தயாரித்து, பசை நீக்கம் செய்து தயாரிக்கப்படுகிறது. மற்றொருவகை, பல்எஸ்டர் நூலிலிருந்து நெய்யப்படுகிறது. பட்டு, செயற்கைப் பட்டிலிருந்து காண்டன் கிரேப் வகையைப் போன்றே கிரேப் மரோகெயன் (crepe marocain) என்னும் துணியை உருவாக்கலாம்.

டக் (duck). நெருக்கமாக நெய்யப்பட்ட கனமான துணி, நம்பர் டக், ஆர்பி டக் மற்றும் ஃப்ளாட் டக், நம்பர் டக், ஆர்பி டக் ஆகியன முறுக்கு நூல்களைச் சாதா நெசவு செய்து பெறப்படுகின்றன. ஃப்ளாட் டக் இரட்டையாக நெய்யப்பட்ட தனிப் பாவு நூல்களையும், தனி அல்லது முறுக்கேறிய நிரப்பு நூல்களையும் கொண்டது.

டூவெடைன் (duvetyne). பொதுவாக, பருத்திப் பாவு நூலும், நூற்ற பட்டு நிரப்பு நூலும் கொண்டது. சில துணிகளில் சன்னக் கம்பளி நூல்களும் பயனாகின்றன. சாட்டின் நெசவு முறையில் உருவாக்கப்படும் இத்துணி மென்மையாகவும், உடலோடு ஒட்டக் கூடியதாகவும், தேய்மானமுறாததாகவும் உள்ளது.

ரேயான் எபாஞ் (rayon eponge). விளையாட்டு வீரர்கள் அணியும் சட்டைகளை உருவாக்கப் பயன்படும் இத்துணி புதுவகை நெசவு முறைகளால் உருவாக்கப்படுகிறது. பருத்தித் துணியால் தயாராகும் எபாஞ் ராட்டினி (ratine) எனப்படும். ஒரு கனமான நூலுடன் இரண்டு நுண்மைமிக்க நூல்களை முறுக்கித் தயாரிக்கப்படும் நூலுக்கு ராட்டினி எனப்பெயர். இத் துணியைச் சாயமேற்றலாம்; வெளுக்கலாம்; இதன்மீது அச்சிடலாம்.

ஃப்யூஜி (fuji). பட்டு, ரேயான், அசெட்டேட் ஆகிய இழைகளாலான நுண்ணிய நூல்களைக் கொண்ட நெசவு. மகளிர், விளையாட்டு வீரர் ஆகியோரின் சட்டை தயாரிக்க ஏற்றது.

சிஃபான் (chiffon). இது இரு முனைகளை வலம்புரி முறுக்காகவும், இரு முனைகளை இடம்புரி முறுக்காகவும் கொண்ட சுதுக்க நெசவுடைய துணியாகும். மென்மையும் வலிவும் கொண்ட இத்துணி ஜார்ஜெட் (georgette) துணியைவிட ஒளிபுகவிடும் இயல்பு கூடுதலாகப் பெற்றது.

ஜிங்காம் (gingham). சுமாரான எடையுள்ள சாதாரண நெசவுத் துணி. நேர் செய்யப்பட்ட (carded) அல்லது வாரப்பட்ட (combed) பருத்தி நூல்களைக் கொண்டு பெட்டித் தறியில் நெய்யப்படும் இத்துணி பல நிறங்களில் தயாரிக்க ஏற்றது. ஒரே வண்ணத்தில் உருவாக்கப்பட்டால் இதற்குப் புதுமை ஜிங்காம் என்று பெயர். மெல்லிய நூல்களிலிருந்து நெய்யப்பட்ட வகையைத் திசு ஜிங்காம் (tissue gingham) என்பர்.

கிரினெடீன் (grenadine). நுண்மையான, தளர்ந்த லீனோ நெசவில் உருவாக்கப்பட்ட இத்துணியைச் சேக்குவார்டு தறியிலும் தயாரிக்கலாம். மகளிர் சட்டைக்கு ஏற்றது.

ஜெர்சி (jersey). தட்டை அல்லது உருண்டைப் பின்னல் (சாதாரண அல்லது மேடுறுத்தப்பட்டது). மீள்தன்மை கொண்டிருந்தாலும், நாளடைவில் தொய்யக் கூடியது; துவளுமை மிக்கது.

கெர்சி (kersey). இது ராணுவ வீரர்களின் சீருடைத் தயாரிப்புக்குப் பயன்படுகிறது. இயல்பு எடை கொண்ட கம்பளித் துணியான இதில் தேய்த்து

இழுக்கப்பட்ட (napped) பரப்பு நெசவை முழுமையாக மறைக்கிறது.

லான் (lawn). இது நேர் செய்யப்பட்ட அல்லது வாரிவிடப்பட்ட பருத்தித் துணியிலிருந்து தயாரிக்கப்படுகிறது. மெல்லிய, திறந்த நெசவாலான இத்துணி மீது கஞ்சியிடலாம். வாயிலை (voile) விட முறமுறப்பாகவும், ஆர்கண்டியைவிட முறமுறப்புக் குறைந்தும் உள்ளது. வெண்மை, வண்ணம் இரு வகைகளிலும் பெறலாம். சாயமிடுவதற்கும் ஏற்றது.

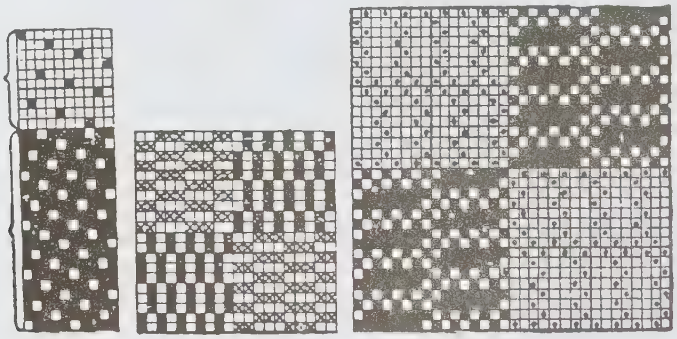
நீள்துணி (longcloth). உயர் இழைச் சிணுக்கு எண் கொண்ட நூலிலிருந்து நெருக்கமாகச் செய்யப்பட்ட சாதாரண நெசவு. அச்சிடப்பட்ட பருத்தித் துணிக்கும் லானுக்கும் இடைப்பட்ட எடை கொண்டது. பெர்கேல்ஸ் (percales) வகையைவிட ஒரு சதுர அங்குலத்திற்குக் கூடுதலான நூலை உடையது; எனவே, சன்னமானது.

மெட்ராஸ் (madras). முரட்டுப் பருத்தி நூல்களாலான சாதாரண நெசவு. கோடு, கட்டம் எனப் பல வகைகளில் தயாரிக்கலாம். நிறம் பெயர்ந்துவிடக் கூடும்.

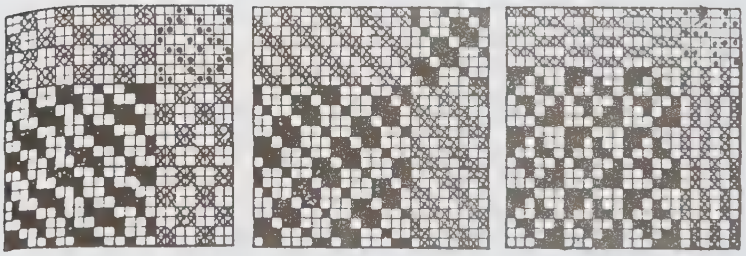
மாடெலசே (matelasse). தழும்பு போன்ற, நிரப்பப்பட்ட (quilted) தோற்றம் கொண்ட இத்துணியில் ஓவியக் கோலநெசவு துருத்திக் கொண்டிருக்கும். சேக்குவார்டு அல்லது டாபி தறிகளில் நெய்யப்படுகிறது. முன்புறம், பாவு, நிரப்பு இருவகை நூல்களுமே நுண்மைமிக்கவை; பின்புறம் பாவு நுண்மையாகவும் நிரப்பு கனமாகவும் உள்ளது. பல எடைகளில் தயாரிக்கப்படுகிறது. சுதுக்க நூல்களால் நெய்யப்பட்டால் மாடலெசே கிரேப் எனப்படும்.

நைன்சூக் (nainsook). பாடிஸ்டு துணியைப் போன்றே ஆனால் அதைவிடச் சற்றே கனமான துணி. வாரிவிடப்பட்ட பருத்தி நூலிலிருந்து சாதாரண நெசவு வாயிலாகத் தயாரிக்கப்படுகிறது. பொதுவாக, காரவினையூக்கம் செய்யப்படுகிறது. இங்கிலீஷ் நைன்சூக் மென்மையானது. ஃபிரெஞ்சு வகை உருளை அழுத்தத்தால் சீர் செய்யப்படுகிறது.

ஆக்ஸ்ஃபோர்ட் (oxford). இயல்பு அல்லது உயர் எடை கொண்ட சாதாரண கூடை நெசவு. பருத்தி, ரேயான், பல்எஸ்டர்-பருத்திக் கலப்பு நூல்களிலிருந்து



படம் 1



படம் 2

தயாரிக்கப்படுகிறது. பாவு நூல்களைவிட நிரப்பு நூல்கள் கூடுதலாகவுள்ளன. தடித்த நிரப்பு நூலின் மேலும் கீழும் மாற்றி மாற்றி அடுத்தடுத்து அமைக்கப் பட்ட இரு பாவு நூல்களைக் கொண்டு நெய்யப் படுகிறது. இது இரண்டு முனையுடைய சாதாரண வெண்மையான பருத்தித்துணியாகும். பொதுவாக, பாவில் வண்ணங்கள் ஏற்றப்படுகின்றன. நாகரிகத் தோற்றமளிக்க இடையிடையே கோடுகள் கொடுக்கப் படுகின்றன.

டஃபேட்டா (taffeta). பட்டு மற்றும் செயற்கை இழைகளால் நெருக்கமாக அமைக்கப்பட்ட சாதாரண நெசவு. பொதுவாக எடையேற்றம் செய்யப்பட்டு முறமுறப்பாக்கப்படுகிறது. ஒரே வண்ணத்திலோ, பாவு நூல் ஒரு வண்ணத்திலும், நிரப்பு நூல் மற்றொரு வண்ணத்திலுமாகவோ நெய்யப்படுகிறது. பிந்தைய வகையை ஷாட்டஃபேடா என்பர். துருத்தப் பட்ட கோலங்களை உருவாக்குவதும் (moiereing) உண்டு. வெண்மை, வெளிர் நிறங்களில் மிகு நுண் இழைகளால் கோடுகளுடன் நெய்யப்படுகிறது. ஒரு திசையில் பட்டு இழையாலும், மறுதிசையில் தாவர இழையாலும் நெய்யப்படுகிறது.

ப்ளிசே (plisse). லான் அல்லது சீட்டித் துணியின்மீது ஏதாவதொரு பசையினால் விரும்பும் பாணியில் கோடு, கட்டம், பூ, கற்பனை வடிவம் பூசவேண்டும். பின்பு துணியை எரிகாரக் கரைசலில் இட்டால், பசையால் மூடப்படாத பகுதி சுருக்கத் திற்குள்ளாகிறது. இறுதியாக, பசையகற்றம் செய்யப்படும்போது, சுருக்கம் நெளியாக மடிப்புப் போன்று தெரியும்.

பொங்கி (pongee.) இது டஸ்ஸா பட்டு (tussah silk) எனவும் குறிப்பிடப்படுகிறது. கரடுமுரடான, சீர்மையற்ற யாப்புடையது. பொதுவாக, வெளிர் மஞ்சள் அல்லது பழுப்பு நிறத்தைக் கொண்டது; சாயமேற்றத்தக்கது. சாதாரண நெசவுப் பருத்தித் துணியிலிருந்தும் தயாரிக்கலாம். எஃகு உருளைகளால் உயர் அழுத்தத்தில் பதியவைத்தலும், காரவினையேற்றமும் (mercerising) இப்பருத்தித் துணியின் தோற்றத்தைப் பட்டைப்போல் காட்சி அளிக்கச் செய்யும்.

பாப்ளின் (poplin). இதில் இரு வகைகள் உள்ளன. பட்டுப் பாவு நூலும், கம்பளி நிரப்பு நூலும் கொண்டது. மேட்டுக்கோடுகள் (ribs) உருவாகின்றன; பருத்தி போன்ற வெட்டிழைகளாலான சாதாரண நெசவு. பாவு நூல்களைவிட நிரப்பு நூல்கள் தடித்தவை. அச்சிடப்பட்ட துணி தயாரிக்க உதவும் நூல்களும், வாரப்பட்ட நூல்களும் பயனாகின்றன. பெரும்பாலும் ஒரே நிறத்தில் தயாரிக்கப் படுகிறது. சிறிது சிறிதாகப் பதப்படுத்தப்பட்டுச் சிக்கெடுக்கப்பட்டு நெய்யப்படுகிறது. இது பெரிதும் அடர் நிறங்களில் சாயமேற்றப்படுகிறது.

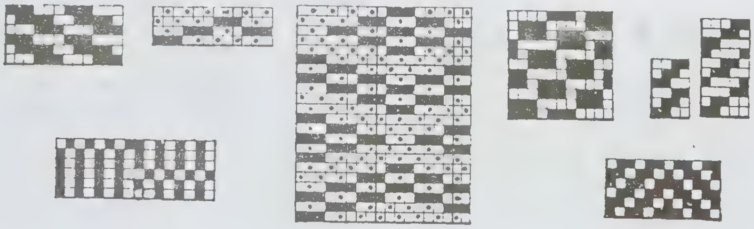
நீர் ஒட்டாமை, தீப்பிடிக்காமை, பூசணம் தாக்காமை ஆகிய பண்புகள் சீர்செய்தல் முறைகளால் பாப்ளின் துணிக்கு ஏற்றப்படும்.

ஷார்க் தோல்(shark skin). இது சுறா மீனின் தோலையொத்த தோற்றம் கொண்டது. பொதுவாக, கம்பளி நூலிலும், சில அமைப்புகளில் ரேயான், அசெட்டேட் நூல்களைக் கொண்டும் தயாரிக்கப்படுகிறது. வண்ண நூல் ஒரு குறுக்குவிட்டத்திலும் இருபடை (twill) நெசவு மற்றொரு குறுக்குவிட்டத்திலும் அமைந்திருக்கும்.

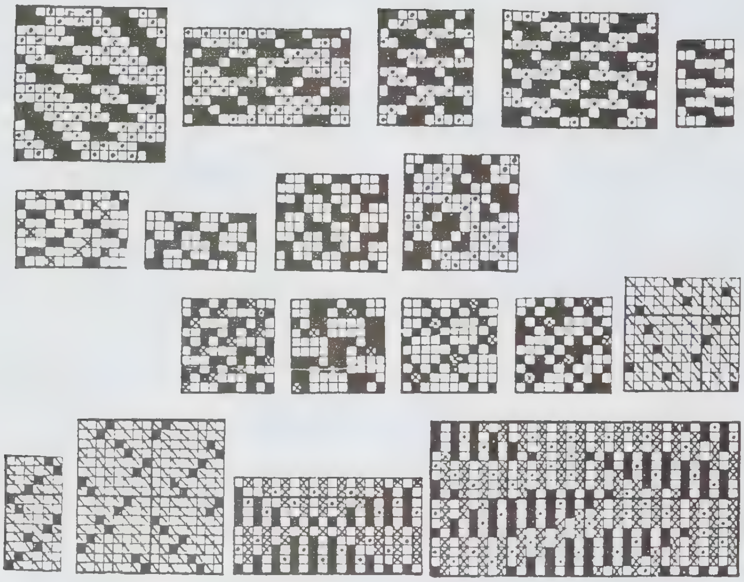
சூரா (surah). பட்டு, செயற்கை இழைகளிலான இருபடை நெசவு. மகளிர் சட்டைக்கு ஏற்ற இத்துணி மென்மையானது.

வாயில். வாரப்பட்ட, நன்கு முறுக்கப்பட்ட ஒற்றை நூல்களிலிருந்து தயாராகும் சாதாரண நெசவு. மகளிர் சட்டைக்கு ஏற்றது.

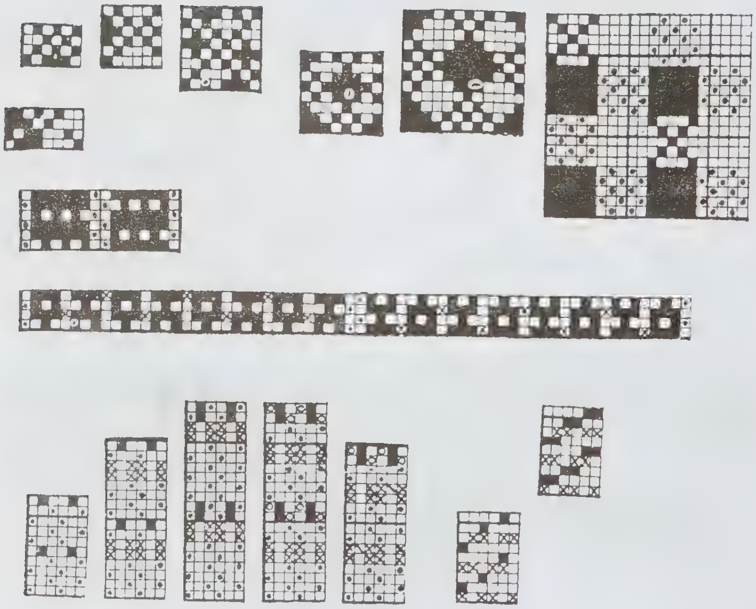
பணிமுறை சார்பற்ற வெள்ளைச் சட்டைத்துணி. தூய அளவான வார்ப்பால் நெய்யப்பட்டு, வெண்மையாக்கப்பட்டுச் சிறந்த தரமான வெள்ளைச் சட்டைத் துணிகள் (shirting) நெய்யப்படுகின்றன. வெள்ளைப் பருத்திச் சட்டைகள் பதப்படுத்தப்படுகின்றன. அல்லது பதப்படுத்தப்பட்ட நூல் இழைகளோடு நெய்யப்படுகின்றன.



படம் 3. மென் கம்பளித்துணி



படம் 4. மென்பட்டுத்துணி



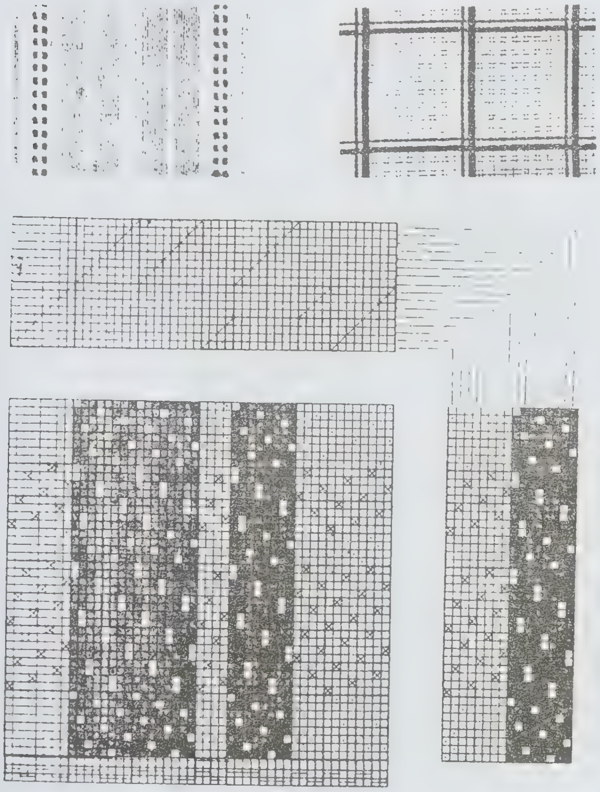
படம் 5. சுற்றுவரிப் பட்டை பருத்தித்துகில்

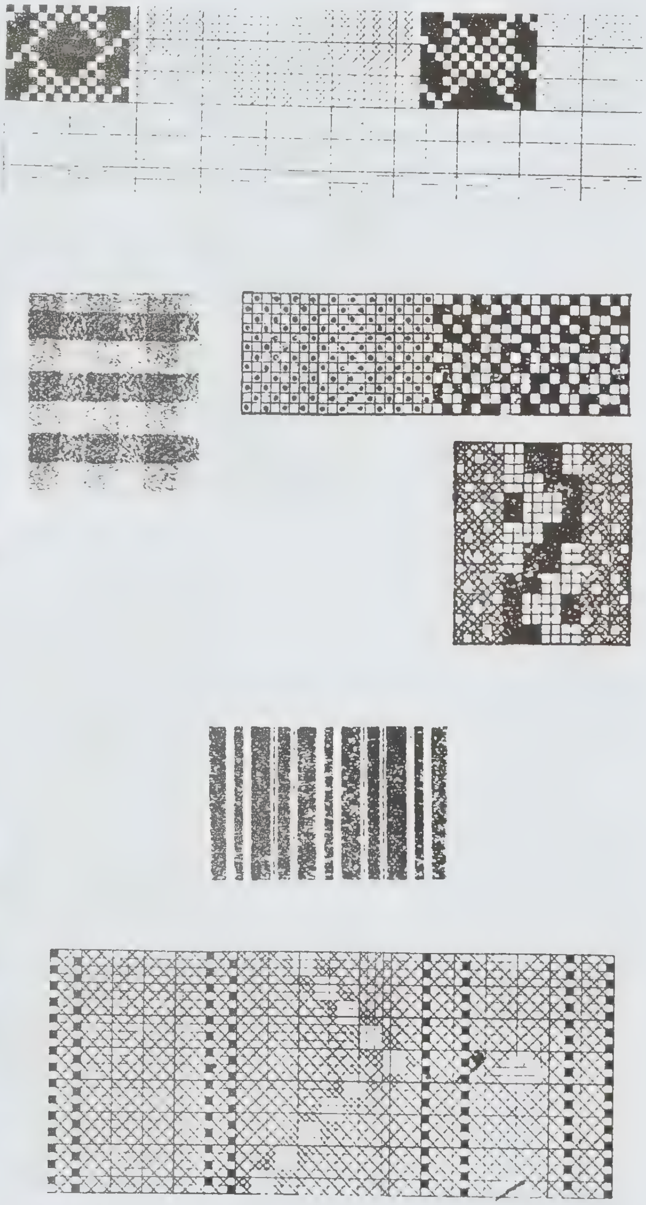
நாகரிக வெள்ளைச் சட்டைத்துணிகள். சாதாரண விரிப்புகளை நெய்யும் எந்திரத்திலேயே இவை நெய்யப்படுகின்றன. மெல்லிய பருத்தி வலைத் துணி (leno), மென்மையான கம்பளித்துணி (barathea), படுக்கை விரிப்பு, விறைப்பான ஊடுநூலுடைய பருத்தித்துகில் (piques), மிதியடியின் சுற்றுவரிப் பட்டை (welt), மெல்லிய பட்டுத்துணி (crepe) முதலியவை இதில் அடங்கும். ஊடையில், மென்மையான இழைகள் பயன்படுத்தப்பட்டால் இறுதியாகக் கிடைக்கும் துணி மிகச் சிறப்பாகக் காணப்படுகிறது.

கூடுவகைச் சட்டைத்துணி (cellular shirting). இது வலைபோன்ற அமைப்புடன், பருத்தி இழை, லினன் இழை முதலியவற்றால் நெய்யப்படுகிறது. எளிய, நாகரிகமான பகட்டுகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

வண்ணச் சட்டைத்துணி (coloured shirting). இதில் முழுதும் வெண்மையாகத் தோற்றமளிக்காமல் வண்ண நூல்கள் இடையிடையே பயன்படுத்தப்படுகின்றன: கோடு, கட்டம், புள்ளி முதலிய அமைப்புகள் காணப்படுகின்றன. ஆனால் வெண்மை அல்லது வெளிர் நிறங்கள் பின்னணியாக உள்ளன.

ஜெப்ர் சட்டைத்துணி (zephr shirting). இது நுண் பருத்தித் துணியாகும். சட்டைத் துணி, பெண்களின் மேல்சட்டை மற்றும் ஆடைகளுக்கு இது பெரும்பான்மையாகப் பயன்படுகிறது. இது அமெரிக்காவில் மெட்ராஸ் துணி என்று குறிப்பிடப்படுகிறது. எளிய, பெரிய ஓவிய அமைப்புகள், கோடுகள், கட்டங்கள் முதலியவை இதில் காணப்படுகின்றன.





படம். 6, 7, 8. ஜெப்ர் சட்டைத்துணிகள்

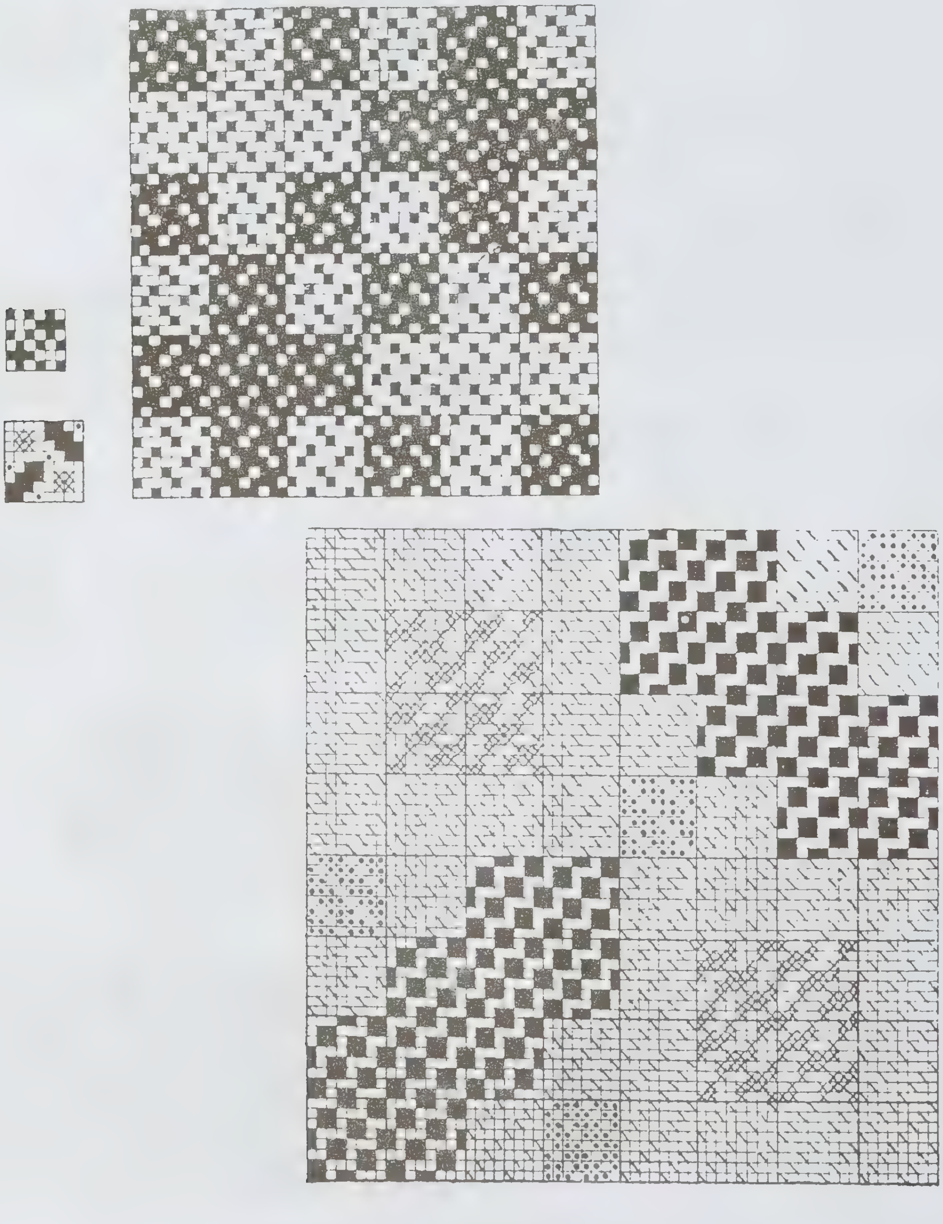
ஹார்வார்டு சட்டைத்துணி. இது தடிமனான உடைகளுக்குப் பயன்படும் துணியாகும். பருத்தி இழையால் நெய்யப்பட்டு, கோடு வடிவம் கொடுக்கப் படுகிறது.

கிராண்ட்ரெல் சட்டைத்துணி (grandrelle shirting). இது பணியாளர்களின் உடைகளுக்கு மிகுதியும் பயன் படுகிறது.

அங்கோலா, லாமா சட்டைத்துணி. பெரிதும் கம்பளி இழைகளால் நெய்யப்படுகிறது.

கம்பளிச் சட்டைத் துணி (woollen shirting). ஊடையிலும், பாவிலும் கம்பளி இழையால் நெய்யப் படுகிறது. இது எடை மிகுதியாகவும், உயர் வகை யாகவும் காணப்படுகிறது.

பல் எஸ்டர் சட்டைத்துணி (polyster shirting). இது பாப்ளின் துணியைப் போல நெய்யப்படுகிறது.



படம் 9.

65-70% பல் எஸ்டர் இழைகள் இணைவிக்கப்பட்டுச் சிறந்த பண்புகளுடன் நெய்யப்படுகிறது.

- மே. ரா. பாலசுப்பிரமணியன்
- இரா. சரசவாணி

நூலோதி. Z. Grosicki, *Watson's Textile Design and Colour*, Seventh Edition., Butterworth & Co., Publishers, London, 1975.

சண்பகம்

சண்பகத்தின் தாவரவியல் பெயர் மைகீலியா சம்பகா (*Michelia champaka*) என்பதாகும். இது மெக்னோலியேசி எனப்படும் இருவித்திலைக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது. அழகிய தோற்றத்தைக் கொண்ட சிறு மரமான இது உலகின் வெப்பச் சார்பு மண்டலங்களில் வளரும். தண்டின் உள்ளமைப்பில் டிரைகைடுகள் (trachied) காணப்படுவதால் இக் குடும்பத்தைத் தொன்மையானதாகக் கருதுவர். தண்டிலும், இலையிலும், பாரங்கைமாத் திசுவிலும் எண்ணெய்க் குழிகள் உள்ளன.

வளரியல்பு. பசுமை மாறா மரத்தின் வேர்த் தொகுப்புச் சாதாரணமானது. இலைகள் தனி இலை, மாற்றிலையடுக்கம், சுழலமைப்பில் உள்ளன. இலையடிச் செதில்கள் படகு போன்று இலை மொட்டை மூடிக் கொண்டுள்ளன. தளிர் வெளிவந்தவுடன் இலையடிச் செதில்கள் உதிர்ந்து தண்டின் மீது வளையம் போன்ற வடுக்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன. சிறகு வடிவ வலைப்பின்னல் நரம்பமைப்புடையது. இலைகள் தோல் போன்று வெளிர் பசுமை வண்ணம் பெற்றுள்ளன.

சண்பகத்தை அதன் மிக அழகான ஆழ்ந்த மணமிக்க மலருக்காகத் தோட்டங்களில் வளர்ப்பர். வண்டமர் மலர் என்றும் இது குறிப்பிடப்படுகின்றது. ஏப்ரல் - ஜூலையில் பூக்கள் தோன்றுகின்றன. மலர் வழிபாட்டிற்கு ஏற்றதாகக் கருதப்படுகின்றது. உயரமான அழகான என்றும் பசுமையாகவே இருக்கக் கூடிய மரக் கிளைகள் விரிந்து பரந்து அடர்த்தியாகக் குடையைப் போன்று காணப்படும்.

சண்பகம் இனிய மணமிக்க மலர்களைக் கொண்டு இலையுதிராத அடர்ந்த கிளைகளை உடைய உயர் தாவரக் குடும்பத்தில் முதன்முதலாகத் தோன்றிய மரமாகக் கருதப்படுகின்றது. இதன் இலைகள் பெரியவை; மலர்கள் வெண்மையாகவும் மஞ்சள் நிறமாகவும் இருக்கும். பிரிந்த அல்லிகளும் மகரந்தக் கேசரங்களும் மிகுதியாகக் காணப்படுகின்றன. சூலகத்தில் பல சூல்கள் தனித்தனியே காணப்படும். இமயமலை மேற்குத் தொடர்ச்சி மலைப்பகுதிகளில் இது நன்றாக வளர்கிறது. இனிய நறுமணமிக்க மலருக்காக இதை வீடுகளில் வளர்க்கின்றனர்.

அல்லி பிரிந்த (polypetalae) பூக்கள் தனித்தவை. இலைக் கோணங்களில் தோன்றுகின்றன. பூக்கள் மொட்டாக இருக்கும்போது மஞ்சள் நிற, அகலமான, விரைவில் உதிர்ந்துவிடும் பூவடிச் செதில்களால் (bracts) மூடப்பட்டுள்ளன. புல்லிகளும் அல்லிகளும் 15 அல்லது அதற்கு மேல் இருக்கும். பூக்கள் ஆழ்ந்த மஞ்சள் நிறமாகவோ வெண்மை நிறமாகவோ இருக்கும். மகரந்தத் தாள்கள்(stamens) மிகுந்துள்ளன. மகரந்தக் கம்பி (filament) குட்டையானது; சூலகத்தின் பல சூல் இலைகள் தனித்தனியே பிரிந்துள்ளன. இவ்வகைச் சூலகம், இணையா இலைச் சூலகம் (apocarpous) எனப்படுகின்றது. கனி, திரள் கனி (aggregate fruit) வகையைச் சேர்ந்தது.

இருபால் மலர்கள் மேல்மட்டச் சூலகங் (hypogynous) கொண்டவை; ஆரச் சமச்சீர் அமைப்புடையவை. இதழ்கள் மணமுள்ளவை; பொன் மஞ்சள் வண்ணம் பெற்றவை. 12-15 இதழ்கள் வட்டத்திற்கு மூன்றாக அமைந்து தனித்தும், சுழல் அடுக்கம் கொண்டும் உள்ளன. பூத்தளம் சதைப் பற்றுடன் கூம்புபோல் நீண்டுள்ளது. இதன் கீழ்ப் பகுதியில் கணக்கற்ற காம்பற்ற மகரந்தத்தாள்கள், தனித்துச் சுழலும் அமைப்பில் உள்ளன. இரண்டு மகரந்தப்பைகள் உள்ளன. மலரின் நடுவில் பூத்தளம் (gynophore) உள்ளது. தனித்த சூலகங்கள் பூத்தளத்தின் மீது பொருத்தப்பட்டுள்ளன. ஒவ்வொரு சிறு சூலகத்திற்கும் தனிப்பட்ட குட்டையான காம்பு வளைந்து காணப்படுகின்றது. கணக்கற்ற தொங்கு சூல்கள் ஒவ்வொரு சிறு சூலகத்திலும் விளிம்புடன் இணைந்துள்ளன (marginal placentation). பூச்சிகளால் மகரந்தச் சேர்க்கை நடைபெறுகின்றது. நறுமணமுள்ள பெரிய மலர்கள் கவர்ச்சியானவை. ஒவ்வொரு மலரும் ஒருபுறம் வெடித்த பல திரள் கனியைத் தோற்றுவிக்கின்றது.

மரபு வழிப் பண்புகள். தண்டின் திசுக்களில் சைலம் டிரைகைடுகளுடனும், மலரின் பூத்தளம் நீண்டு சதைப்பற்றுடனும் காணப்படும். மலரின் முக்கிய உறுப்புகள் சுழல் அமைப்பில் உள்ளமை விதை மூடாத் தாவரப் (gymnosperm) பண்புகளைக் குறிக்கும். இதனால் இத்தாவரக் குடும்பம் பூக்கும் தாவர (angiosperms) வகையில் பழமையானது என்று கருதப்படுகின்றது.

பொருளாதாரச் சிறப்புகள். இது இமயமலைப் பகுதி, அஸ்ஸாம், பர்மா, மேற்குத் தொடர்ச்சி மலை ஆகிய இடங்களில் வளர்கின்றது. இதன் கட்டை இலேசாகவும் கடினமாகவும் உள்ளதால் வீடு கட்டும் வேலைக்குப் பயன்படுகிறது. சண்பக மரக்கட்டையின் சாறு கசப்பாக இருக்கும். இச்சாறு நஞ்சை முறிக்க வல்லது. வயிற்றில் உள்ள புழுக்களை நீக்கும் தன்மை

உடையது. மரக்கட்டை கம்பம், பலகை, அழகுப் பொருள், பாபின் (bobbin) டிரம், பெட்டி, வெனிர் (venir furniture), வளையும் கட்டை ஆகியவை செய்யப் பயன்படுகிறது. மலர்களிலிருந்து சண்பக எண்ணெய் (champaka oil) என்னும் மணப்பொருள் இறக்கப்படுகின்றது. அத்தர் மற்றும் கூந்தல் தைலங்களும், இலையிலிருந்து ஆவியாகும் எண்ணெயும் இறக்கப்படும். இதன் மணம் வில்வத்தை ஒத்துள்ளது.

விதைகளிலிருந்து ஒரு கொழுப்புப் பொருள் எடுக்கப்படுகின்றது. மரப்பட்டைகளில் டானின் (tannin) எடுக்கின்றனர். இலையின் சாற்றைப் பிற மருந்துகளுடன் கலந்து கொடுத்தால் வயிற்றின் கெடுநாற்றத்தைப் போக்கும். வயிற்றுப் புண்ணையும் தோல் நோய்களையும் போக்கவல்லது. பூக்களையும் பழங்களையும் ஏனைய மருந்துகளுடன் கலந்து கொடுக்கும் போது பாம்பு, பூரான் நச்சை முறிக்கும் என்று கருதப்

சண்பகம்
1. கிளை 2, 3, 4. சூலகம் நீள்வெட்டுத்தோற்றம், குறுக்குவெட்டுத்தோற்றம், முழுமையான தோற்றம் 5. ஒருபுறவெடி கனி நீள்வெட்டுத்தோற்றம் 6. மகரந்தச்கேசரங்களும் சூலகங்களும் 7, 8. மகரந்தக்கேசரங்கள் 9. திரள்கனி

கின்றது. மலரை நல்லெண்ணெயுடன் கலந்து கொடுத்தால் சிறுநீரக நோய் வயிற்று வலி இவற்றைப் போக்கும். விதைகளும் பழங்களும் பித்த வெடிப்பைப் போக்குகின்றன. பூவிதழ்களிலிருந்து நறுமணத்தைலம் தயாரிக்கப்படுகின்றது. கோந்து, பிசின், சாம்பிராணி முதலியவை செய்வதற்கு நீண்ட காலமாகச் சண்பகத்தைப் பயன்படுத்துகின்றனர்.

பேரினங்கள்

மைக்கேலியா. இதில் மைக்கேலியா சம்பாக்கா, மைக்கேலியா ஆல்பா, மைக்கேலியா காத்தார்டிகா, மைக்கேலியா நீலகிரிகா, மைக்கேலியா எக்சல்சா எனப் பல வகையுண்டு.

மேக்னோலியா. பிரெஞ்சுத் தாவரவியல் அறிஞர் நினைவால் இப் பெயரிடப்பட்டது. இதில் மேக்னோலியா கிராண்டிப்ளோரா, மேக்னோலியா புமிலா, மேக்னோலியா புஸ்கேட்டா, மேக்னோலியா அக்யூமினேட்டா போன்ற சிற்றினங்கள் உண்டு.

சைசான்ரா கிராண்டிப்ளோரா. இமயமலையில் 2,000-5,000 மீ. உயரமான பகுதியிலும், சிம்லா, பூட்டானிலும் காணப்படுகிறது.

லிரியோடென்டிரான். இம்மரம் பயன் வாய்ந்தது.

டிரிமிஸ். இதன் மரப்பட்டை மருத்துவப் பயன் மிக்கது.

இலிசியம். சீனாவில் இருந்து பிற இடங்களுக்குப் பரவியது. இதிலிருந்து கிடைக்கும் மணமுடைய எண்ணெய் மருத்துவப் பயன்மிக்கது.

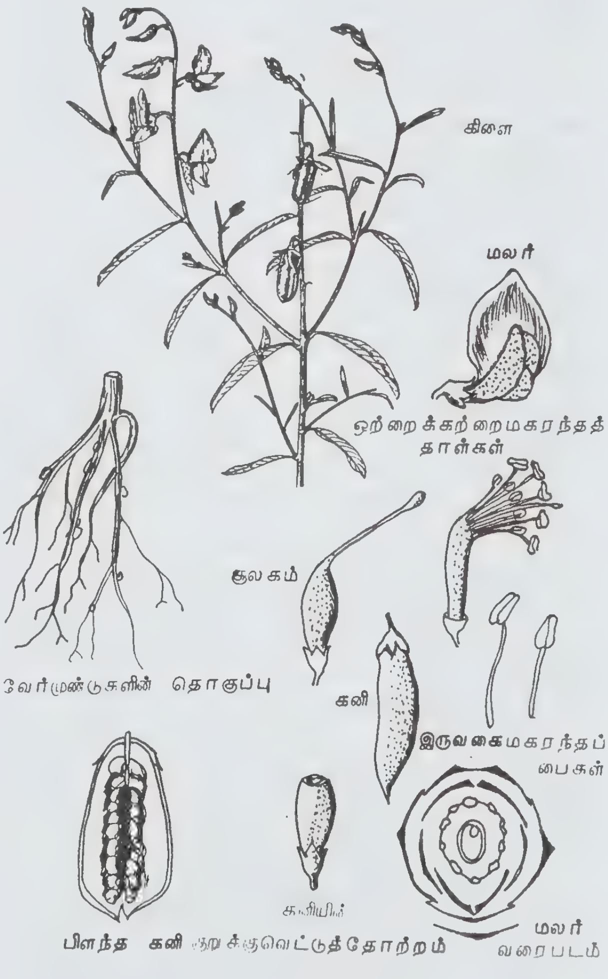
மேக்னோலியேசி குடும்பம், அன்னோனேசி குடும்பத்துடன் சிறிது தொடர்புடையது. ஹட்சின்சன் இக்குடும்பத்தை, இருவித்திலைத் தாவரங்களின் குடும்பம் என்று கருதுகிறார். மேலும் மேக்னோலியா, லிரியோடென்டிரான் தாவரங்களின் தொல்லுயிரிகள் ஐரோப்பாவிலும், கிரீன்லாந்திலும் காணப்பட்டன.

பொருளாதாரப் பயன்கள். இக்குடும்பத்தில் பெரும்பாலும் அழகு தாவரங்களே காணப்படுகின்றன. மேக்னோலியாவும், மைக்கேலியாவும் அழகு வாய்ந்த நறுமணம் மிக்க மலர்களுக்காக அனைவராலும் விரும்பப்படுகின்றன. சண்பகம் கூந்தலுக்குப் பூவாகவும், இறை வழிபாட்டுப் பொருளாகவும், பயன்படுகிறது. இதன் வெளிர் மஞ்சள் நிறம் இந்தியக் கவிதைகளில் இடம் பெற்றுள்ளது. லிரியோடென்டிரான் டுலிப்பிபெரா (*Liriotendron tulipifera*), மைக்கேலியா எக்சல்சா (*Michelia excelsa*) ஆகியவற்றின் மரம் பல தொழிலுக்குப் பயன்படுகிறது. இவற்றிலிருந்து பெட்டி, நாற்காலி, மேசை, இசைக்கருவி, பொம்மை, படகு, பீப்பாய் போன்றவை செய்யப்படுகின்றன. புத்தர் சிலையைச் சண்பக மரத்தில் உருவாக்குகின்றனர். சண்பகத்தின் மேற்பட்டைகளை மலமிளக்கியாகவும் பூ, பழங்களைச் சிறுநீரக நோய்களுக்கும் பாலின நோய்க்கும் பயன்படுத்துவர்.

– பா. அண்ணாதுரை
- மு. இராசாங்கம்
- மோ. லோ. லீலா

சணப்பு

சணப்புக்கு, சணப்பை, மஞ்சி, வக்குநார், உத்திர பண்ணி, சணை என்று பல பெயர்கள் உண்டு. சன் ஹெம்ப் என்னும் ஆங்கிலப் பெயருள்ள இதன் தாவரப் பெயர் குரோட்டலேரியா ஜன்சியா (*Crotalaria juncea*) என்பதாகும். இது பேப்பிலியோனேசி



சணப்பு

அல்லது ஃபேபேசி குடும்பத்தைச் சேர்ந்த செடி. இது சணலுக்கு அடுத்த படியாக நாருக்காக வளர்க்கப்படுகிறது. இங்கிலாந்தில் கஞ்சா நாருக்குப் பதிலாக இதனைப் பயன்படுத்துகிறார்கள். இதன் தாயகம் இந்தியா. இந்தியா உட்பட உலகின் பல வெப்ப மண்டல நாடுகளில் சணப்பைப் பசுந்தாளுரப் பயிராக வளர்க்கின்றனர். கிலுகிலுப்பைத் தாவரம் என்றும் இதனைக் கூறுவர்.

செடி. சணப்பு மூன்று மீட்டர் உயரம் வளரும் ஒரு பருவச்செடி. சிறிய தூவிகள் செடியின் அடிப் பகுதியில் காணப்படும். இதற்கு நீளமான உறுதியான ஆணிவேரும் பல பக்க வேர்களும் உண்டு. இதன் வேரில் பல முடிச்சுகளைக் (root nodules) காணலாம். தண்டு வரிவரியான தோற்றத்தைக் கொண்டுள்ளது. தனி இலைகள் 3-6 செ.மீ. நீளமும் 0.8-1.5 செ.மீ. அகலமும் கொண்டிருக்கும். நீள் சதுரமாகவோ முட்டை வடிவமாகவோ உள்ள இலையின் ஓரம் முழுமையானது. நுனியும் அடியும் கூராக இருக்கும். இலைக் காம்பின் நீளம் 3-5 மி.மீ. இலைகள் சுருள் முறையில் உள்ளன. இலையடிச் செதில்கள் நுண்ணியவை; கூரியவையாக நீண்டிருக்கும். மலர்கள் நுனி வளர் மஞ்சரியாக (raceme) இருக்கும். நுனிப் பகுதியிலுள்ளவை இளையவை, பூக்கள் பெரியவை; பகட்டானவை; பூக்காம்பு ஒரு செ.மீ. நீளமானது. பூக்கள் 3 மி.மீ. நீளம் 2 மி.மீ. அகலம் கொண்டவை.

புல்லிக்குழல் குட்டையானது. புல்லிஇதழ்கள் ஐந்து. மெல்லிழை போர்த்தப்பட்டிருக்கும். கீழ்ப் பகுதியில் இணைந்திருக்கும் மூன்று புல்லிஇதழ்கள் ஒரு பகுதியாகவும், இரண்டு புல்லி இதழ்கள் ஒன்றாகவும் காணப்படும். அல்லி இதழ்கள் ஒளிர் மஞ்சள் நிறமானவை. கொடி அல்லி நேராகவும் வட்டமாகவும் இருக்கும். சில சமயங்களில் இதன் மேற்புறத்தில் ஊதா நிறக் கோடுகளைக் காணலாம். சிறகு அல்லிகள் சிறியவை; படகு அல்லிகள் அளவுடன் முறுக்கிக் கொண்டிருக்கும். இவற்றின் நுனி கூர்மையானது. மகரந்தத்தாள்கள் 10, கற்றையானவை; மகரந்தக்கம்பி நீளமானது. அடி ஒட்டிய மகரந்தப்பையுடைய மகரந்தத்தாள்களும் சுழல் மகரந்தப்பையுடைய மகரந்தத்தாள்களும் மாறி மாறி அமைந்திருக்கும்.

சூலகமுடி நீளமாக வளைந்து மெல்லிழைகளுடன் இருக்கும். சூல்பை காம்பில்லாமல் இரண்டு அல்லது பல சூல்களைக் கொண்டது. உருண்டும் பருத்தும் மெல்லிழை போர்த்தப்பட்டும் மேல் பகுதியில் ஒரு பள்ளம் பெற்றும் இதன் கனி இருக்கும். சூலகமுடி சிறிய சாய்வான மென்கொத்துடன் இருக்கும். இக்கனிக்குச் சிறிய கூரிய அலகு (beak) உண்டு. முற்றிய நெற்று பல விதைகளை உள்ளடக்கி ஒலியெழுப்புவதால் இதற்குக் கிலுகிலுப்பைக் காய் என்றும் பெயருண்டு. விதைகள்சிறியவையாகவும், பட்டையாகவும் சிறுநீரகவடிவில் அடர் சாம்பல் அல்லது கறுப்பு நிறம் பெற்றிருக்கும். ஒரு கிலோவில் 33,500 விதைகள் இருக்கும். மஞ்சரியிலுள்ள பூக்கள் இரண்டு நாள் திறந்திருக்கும். தேனீக்களில் சைலோகோபா லேட்டிபெஸ் (*Xylocoba latipes*) மெகாக்டைல் லெனேட்டா (*Magactile lanata*) மெ. ஃபெனிஸ்ட்ரோய்டஸ் (*M. fenistroides*) என்னும் சிற்றினங்கள் சணப்பில் மகரந்தச் சேர்க்கையை ஏற்படுத்துகின்றன. இச்செடியில் அயல் மகரந்தச் சேர்க்கை மிகுதியாகவும் தன் மகரந்தச்சேர்க்கை குறைவாகவும் நடைபெறுகின்றன.

1. செடிப்பகுதி, 2. பூவின் நீள் வெட்டுத் தோற்றம், 3. விதை

சணப்பு தமிழ்நாட்டில் சுமார் 7,00,000 ஏக்கரில் பயிரிடப்படுகிறது. உத்தரப்பிரதேசம், பீஹார் ஆந்திரா, தமிழ்நாடு, மத்தியபிரதேசம் முதலிய இடங்களில் வளருகின்றது. இதை இங்கிலாந்து பிரான்ஸ், பெல்ஜியம், இத்தாலி முதலிய நாடுகளுக்கு ஏற்றுமதி செய்கின்றனர்.

நார்ப்பயிரின் சாகுபடி. சணப்பு விரைவாக வளரும் தன்மையது. இது களைகளை வளரவிடுவது இல்லை என்பது குறிப்பிடத்தக்கது. வறட்சியைத் தாங்கி வளரும் இப்பயிர் எல்லா வகை மண்ணிலும் வளரும். ஆனால் நாருக்காகச் சாகுபடி செய்வதற்கு வடிகால் வசதியுள்ள களிச்சேற்று வண்டல்மண் சிறந்தது. காடுகளை அழித்து நிலத்தைத் திருத்திச் சாகுபடி செய்வதற்கு முன் சணப்பை முதல் பயிராக வளர்ப்பது நல்லது. இச்செடியிலுள்ள வேர்முடிச்சுகளில் தழைச்சத்தை மிகுதிப்படுத்துவதற்குச் சாகுபடி நிலத்தில் மிகு அளவில் கால்சியமும் மணிச்சத்தும் இருத்தல் வேண்டும். அமில நிலம் இதன் சாகுபடிக்கு ஏற்றதன்று. தாழ்வான களிமண் நிலத்தில்கூட இப் பயிரைச் சாகுபடி செய்யலாம். ஆனால் நாரின் தரமும் விளைச்சலும் குறைந்துவிடும். இந்தியாவில் அனைத்து மாநிலங்களிலும் இப்பயிர் சாகுபடி செய்யப்படுகிறது.

வட இந்தியாவில் இதனைக்காரிஃப் பருவத்தில் (Kharif Season) பயிரிடுகின்றனர். தென்னிந்தியப் பகுதியில் ராபி பருவத்தில் இது சாகுபடியாகிறது. குறைந்தது 400 மி.மீ மழையாவது பெய்யும் இடங்களில் இச்செடியின் விளைச்சல் அதிகரிக்கும். பொதுவாக 500-750 மி.மீ மழையளவு இப்பயிருக்குத் தேவை. காரிஃப் பருவத்தில் தனிப் பயிராகக் கோதுமை, எண்ணெய் வித்துகளின் சாகுபடிக்கு முன்பே இது விதைக்கப்படும். சில சமயங்களில் கரும்பு மற்றும் பழ மரங்களுக்கு இடையே விதைப்பதுண்டு. சோளம், கேழ்வரகு, நெல், பருத்திச் சாகுபடிக்குப் பின்பு தென்னிந்தியப் பகுதிகளில் சணப்பை விதைப்பர். காரிஃப் பருவத்தில் ஜுன், ஜுலை மாதங்களிலும் ராபி பருவத்தில் செப்டம்பர், அக்டோபர் மாதங்களிலும் தூவுதல் முறையில் விதைகள் ஹெக்டேருக்கு 25 கிலோ அளவில் விதைக்கப்படும். கருவிகளைக் கொண்டு இடைவெளி விட்டு விதைக்கும் பொழுது 15 கிலோ விதை போதும். இதில்வரிசைக்கு வரிசை 30 செ. மீ. இடைவெளி தர வேண்டும். இப்பயிருக்கு ஹெக்டேருக்கு 20 கிலோ மணிச்சத்தும் 20 கிலோ சாம்பல் சத்தும் இடப்படும். தழைச்சத்து இடப்படுவதில்லை. செயற்கை உரங்களை இறுதி உழவிற்கு முன் அடியுரமாக இட வேண்டும். சணப்பு விரைவாக வளர்வதால் களைகள் மிகுதியாகத் தோன்றா. ஐபோமியா சிற்றினங்களில் ஒன்று இப்பயிரில் களையாகக் காணப்படுகிறது. இதைக் கையால் பறித்து அழித்து விடலாம். அறுவடைக்குப் பின்பு தூய்மை செய்யும்போது இக் களையின் விதைகளையும் சணப்பு விதைகளிலிருந்து பிரித்து விடலாம்.

நாருக்காகப் பயிரிடப்படும் செடிகளை விதைத்த 120 -150 நாளில் அறுவடை செய்யலாம். பூக்கள் செப்டம்பர் மாதம் முதற்கொண்டே தோன்றுகின்றன. பூக்கள் தோன்றுமுன் தழைவளர்ச்சிப் பருவம் 45 நாள் இருத்தல் வேண்டும். விதைத்த பருவம் எதுவாயிருந்தாலும் T 6 போன்ற குறுகிய கால வகைகள் 30 நாளில் பூக்கின்றன. நெற்றுகள் முற்றிய பின்பு தரைக்கருகில் செடிகளை அரிவாளால் அறுத்து நிலத்தில் இரண்டு மூன்று நாள் உலர்த்த வேண்டும். செடியிலுள்ள இலைகள் உலர்ந்த பின்பு செடிகளைத் தடியால் அடித்து விதைகளைப் பிரித்தெடுக்க வேண்டும்.

சணப்பு நார். இது ஒரு முக்கியமான ஆசிய நார். இந்நார் எடுப்பதற்கு முழுத் தாவரத்தையும் உலர்த்துகின்றனர். இலைகள் உதிர்ந்தவுடன் தண்டை நீரில் அமிழ்த்தி அழுகச் செய்கின்றனர். தண்டு மென்மையானதும் நாரை மட்டும் எடுத்துத் தூய்மை செய்து உலர்த்துகின்றனர். இதன் நார் வெளுப்பானது, வலிமையுள்ளது. இதைக் கான்வாஸ் (convas) நெய்வதற்கும் கயிறுகள் திரிப்பதற்கும் வலைகள் பின்னுவதற்கும் பைகள் தைப்பதற்கும் பயன்படுத்துவர். காகிதம் செய்வதற்கும் பயன்படுகிறது. இலைகளும் தழைகளும் ஆடு, மாடுகளுக்குத் தீவனமாகின்றன.

விதைப்பயிர்ச் சாகுபடி. நூறு விதைகள் ஏறக்குறைய 6 கிராம் எடையிருக்கும். விதைப்பயிர் பெரும்பாலும் காரிஃப்பருவத்தின் இறுதியில் விதைக்கப்படுகிறது. குளிர் இல்லாத பகுதிகளில் ராபி பருவத்தில் விதைப் பயிர் சாகுபடி செய்வது நல்லது. மகரந்தச் சேர்க்கையில் உதவி புரியும் தேனீக்கள் மிகுதியாக இருப்பது விதைகளின் உற்பத்தியைக் கூட்டும். வளமான நிலத்தில் சாகுபடி செய்யப்பட்ட பயிரிலிருந்து 2000 கி.கி. வரை விதைகளைப் பெறலாம்.

தீவனப்பயிர். பொதுவாக ஆந்திர மாநிலத்தில் சணப்பு, தீவனப்பயிராக வளர்க்கப்படுகிறது. நன்செயில் நெல் அறுவடைக்கு 3,4 நாளுக்கு முன்பாக ஹெக்டேருக்கு 40-50 கி.கி. வீதம் விதைக்கலாம். நிலத்திலிருக்கும் ஈரத்தைப் பயன்படுத்திச் செடி முளைத்துப் பயிராகிறது. விதைத்த 45 நாளில் சணப்புப் பயிர்களில் பூக்கள் உண்டானவுடன் அவற்றை அறுத்து உலரவைத்து வைக்கோலுடன் சேர்த்துப் போர்போட்டு வைப்பர். ஒரு ஹெக்டேரில் 3400 கி.கி. உலர்ந்த தீவனம் கிடைக்கிறது.

வகைகள். உத்தரப்பிரதேசத்தில் சாகுபடி செய்யப்படும் கான்பூர்-12 (K-12) என்னும் வகை மிகு விளைச்சலைத் தருவதுடன் தரமான நாரையும் கொடுக்கிறது. மேலும் இது வாடல்நோய் எதிர்ப்புத் திறன் கொண்டது. மத்திய பிரதேசத்தில் பயிரிடப்படும் எம்-18 என்னும் குறுகிய கால வகை குறைந்த மழைப் பகுதிகளிலும் நல்ல விளைவைத் தரும். எம்-19, எம்-35 போன்ற வகைகளும் குறுகிய கால வயதுடையவை. இவை தண்டு துளைப்பானுக்கு எதிர்ப்புத்திறன் கொண்டுள்ளன. தமிழகத்தில் பெல்லாரி என்னும் வகையும் பீகாரில் B.E.1 என்னும் வகையும் சாகுபடியாகின்றன.

மஹாராஷ்டிரத்தில் விளைவிக்கப்படும் வாடல் நோய் எதிர்ப்புத்திறனுள்ள வகைக்கு D.1.X என்று பெயர். மேற்கு வங்காளத்தில் S.T.55 என்னும் வகை பெரும்பரப்பில் சாகுபடியாகிறது. இது கான்பூர் 12 வகையைவிட உயர் விளைச்சல் தரும். 1971 ஆம் ஆண்டில் கான்பூர்-12 என்னும் வகையைப் பெருக்கி மஞ்சள் கான்பூர்-12 (K-12- yellow) என் னும் வகை உருவாக்கப்பட்டது. தற்பொழுது இதுவே பெருமளவில் இந்தியாவில் சாகுபடியாகின்றது. இவ் வகையிலிருந்து ஒரு ஹெக்டேரில் 14,000 கி.கி வரை நார் எடுக்கலாம்.

பூச்சிகளும் நோய்களும். சணப்பில் ஒரு சில பூச்சிகளும் நோய்களும் தோன்றி இழப்பை ஏற்படுத்து கின்றன. இலைகளைச் சேதப்படுத்தும் கம்பளிப் புழுக்களும் (hairy caterpillars) தண்டைத் துளைக்கும் புழுக்களும் முக்கியமானவை. உட்டெதீசியா புல் செல்லா (*Utethesia pulchella*), ஆரிஜினா சிரிபேரியா (*Arigina cribaria*), ஆ. சீயிங்கா (*A. syinga*), அம்சேக்டா மூரை (*Amsacta moorei*) என்பவை முக்கியமான இலைதின்னும் புழுக்கள். இவை கூட்ட மாக இலைகளைத் தின்னும். உட்டெதீசியா புல் செல்லா பூச்சியில் வெள்ளை முன் இறக்கையையும் அதில் சிவப்பு, கறுப்புப் புள்ளிகளையும் காணலாம். ஆர்ஜினா சிரிபேரியா பூச்சியிலை ஆரஞ்சு நிறப்புள்ளி களையும் ஆ. சியிங்கா கருஞ்சிவப்பு நிறப்புள்ளிகளை யும் கொண்டிருக்கும். இவற்றின் முட்டைகள் பெரி யவை. இவற்றைத் தொகுத்து அழித்துப் புழுக்கள் உண்டாகாமல் தடுக்கலாம். ஹெக்டேருக்கு 25 கி.கி B.H.C 10% தூள் மருந்து கொண்டு இவற்றைக் கட்டுப்படுத்தலாம்.

இனார்மோனியா சூடோநெக்டிஸ் (*Enarmonia pseudonectics*), லாஸ்பெய்ரெசியா ட்ரைசெண்ட்ரா (*Laspeyresia tricentra*) என்னும் தண்டு துளைப்பான் கள் சிறிய வீக்கங்களைத் தண்டில் உண்டாக்குகின் றன. இவற்றை டயசினான் அல்லது மோனோகுரோட் டோஃபாஸ் பூச்சிகொல்லியை 0.03% அடர்வில் தெளித்துக் கட்டுப்படுத்தலாம். கேப்சிட் நாவாய்ப் பூச்சியான ராக்மஸ் இம்போர்ட்டுனிட்டஸ் (*Ragmus importunitas*) சிறியதாகப் பச்சை நிறத்தில் இருக்கும். இதனை அவ்வப்போது காணலாம். இளம்பூச்சிகளும் வளர்ந்த பூச்சிகளும் கூட்டமாக இருந்து கொண்டு இலையிலுள்ள சாற்றை உறிஞ்சிச் சேதப்படுத்தும். தண்டுப்புழுவிற்கு உரிய மருந்துகளில் ஏதேனும் ஒன்றைப் பயன்படுத்தலாம்.

நோய்களுள், வாடல், ஆந்த்ரக்னோஸ், துரு, சாம்பல் நோய்கள் முக்கியமானவை. பியூசோரியம் உடம் வகை குரோட்டலோரியா (*Fusarium udum var crotalariae*) என்னும் பூசணம் ஏற்படுத்தும் வாடல் நோயால் செடியின் இலைகள் வாடிப் பழுத்து விடுகின்றன. தண்டு, வேர்களின் சாற்றுக்குழாய்த் திசுக்கள் கறுப்பாக மாறிவிடும். பாதிப்புக்குள்ளான செடியும் வாடி இறந்துவிடும். நோய் தாக்காத பயிர் களைப் பயிர்ச்சுழற்சியில் சேர்த்தும் கே-12, டீ 1.x போன்ற நோய் எதிர்ப்புத்திறன் கொண்ட வகை களைப் பயிரிட்டும் இந்நோயைக் கட்டுப்படுத்தலாம். கொல்லிட்டோட்ரைகம் கர்வேட்டம் (*Colletotrichum curvatum*) என்னும் பூசணத்தால் ஆந்த்ரக்னோஸ் நோய் உண்டாகிறது. யுரோமைசஸ் டெக்கோ ரேட்டஸ் (*Uromyces decoratus*) என்னும் பூசணம் ஏற்படுத்தும் துரு நோயில் மஞ்சள் கலந்த பழுப்பு நிற மேல்நோக்கிய புள்ளிகளைத் தரை மேலுள்ள தாவரப் பகுதிகளில் காணலாம். இப்புள்ளிகள் பின்பு கறுப்பு நிறமாக மாறுகின்றன. பாதிப்புக்குள்ளான இலைகள் காய்ந்து உதிர்ந்து விடுகின்றன.

ஆய்டியம் எரிசிஃபாய்டெஸ் (*Oidium erysiphoides*), லெவில்லுலா டாரிகா (*Leveillula taurica*) என்னும் பூசணங்களால் சணப்பில் சாம்பல் நோய் உண்டாகின்றது. இந்நோய் தாக்கிய இலைகளின் அடிப்பகுதியில் சாம்பல் நிறப் பூசண வளர்ச்சியைக் காணலாம். ஹெக்டேருக்கு 25 கி.கி கந்தகத்தூளைத் தூவிச் சாம்பல் நோயையும் துரு நோயையும் கட்டுப் படுத்தலாம். சணப்பில் தோன்றும் தேமல் நோயினால் (mosaic disease) இலைகள் சிறுத்து உருவம் மாறிப் பச்சையும், இளம்பச்சையும் கலந்த ஒழுங்கற்ற பகுதி களாக மாறி மாறித் தோன்றும். இது மிகக் குறைவாகச் செடிகளில் காணப்படுகிறது. இதுவரை தேமல் நோயைக் கட்டுப்படுத்த சிறந்த முறைகள் வகுக்கப்படவில்லை.

உற்பத்தி. இந்தியாவில் மட்டும் 3,20,000 ஹெக்டேர் பரப்பில் சணப்பு சாகுபடியாகிறது. ஆண்டுதோறும் 80,000-100000 டன் நார் உற்பத்தி ஆகிறது. மொத்த நார் உற்பத்தியில் 20-30% இங்கிலாந்து, பெல்ஜியம், அமெரிக்கா ஆகிய நாடு களுக்கு ஏற்றுமதி செய்யப்படுகிறது.

பயன்கள். இரண்டாம் உலகப்போரில் உரு மறைப்பு வலை (camouflage net) செய்ய இது உதவியது. விதைகளில் நச்சுத்தன்மை உள்ளபோதும் ரொடீஷியாவில் பன்றிகளுக்கும், சோவியத் ஒன்றியக் குடியரசில் குதிரைகளுக்கும் தீவனமாகத் தரு கின்றனர். இச்செடி பயிரிடப்பட்ட நிலத்தில் தழைச் சத்து நிலைப்படுத்தப்படுவதால் அடுத்துச் சாகுபடி யாகும் கரும்பு, பருத்தி, நெல் போன்ற பயிர்களுக்கு இது உதவுகிறது.

இலை, பூக்கள், வேர் முதலியவை மருந்துக்கு உதவுகின்றன. இலை வெப்பத்தைத் தரும். மலத்தை இளக்கும், வலியைப் போக்கும். இலையை அரைத்துக் கட்டிகளுக்கு வைத்துக் கட்ட கட்டி உடையும். கஷாயமிட்டுத் தர, தோல்நோய் கரப்பான் நீங்கும். மாதவிடாய் விரைவில் வெளிப்படும். பூக்கள் பெண் களின் வெண்கசிவுக் கோளாறு, இரத்தக்கோளாறு களைப் போக்கும். விதை இரத்தத்தைத் தூய்மைப்

படுத்தும். குளிர்ச்சி தரும். தோல் நோய்களையும் வாதநோயையும் போக்கும். சணல் நாரை மார்பகத்தில் வைத்துக் கட்டினால் பால்சுரப்பு வற்றும். வேரைக் குடிநீரிட்டுத்தர வயிற்றுவலி போகும். விதையை நல்லெண்ணெயுடன் சேர்த்துக் காய்ச்சித் தலைக்குத் தடவ மயிர் நன்கு வளரும்.

- கோ. அர்ச்சுணன்
- மே. லோ. லீலா

நூலோதி. J. W. Purseglove, *Tropical Crops-Dicotyledons*, Longman Group Ltd., London, 1974.

சணல்

வெள்ளைச் சணல் என்னும் கார்க்கோரஸ் கேப்சுலாரிஸ் (*Corchorus capsularis*) செடியிலிருந்தும், டோசா சணல், டிட்டா சணல், ஜுஸ் மெல்லோ (jew's mallow) என்பவை கார்க்கோரஸ் ஒலிட்டோரியஸ் (*Corchorus olitorius*) செடியிலிருந்தும் எடுக்கப்படும். பின்னதன் இலைகள் கசப்பாக இருப்பதால் இதற்கு டிட்டா சணல் என்னும் பெயர் வந்தது. இது டிலியேசி குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது.

தாயகமான சீனாவிலிருந்து சணல் இந்தியா, பாகிஸ்தானுக்குப் பரவியிருக்கும் எனக் கருதப்படுகிறது. இந்தியாவில் குறிப்பாகக் கிழக்கிந்தியப் பகுதிகளில் மிகுதியான பரப்பில் காணப்படுகிறது. இதன் மூலம் ஆண்டுதோறும் 3,000 மில்லியன் ரூபாய் அந்நியச் செலாவணி கிடைக்கிறது. இந்தியாவில் மேற்கு வங்காளம், அஸ்ஸாம், வடபீகார், தென்கிழக்கு ஒரிஸ்ஸா, திரிபுரா, கிழக்கு உத்தரப்பிரதேச மாநிலங்களில் மிகுதியான பரப்பில் சாகுபடி ஆகின்றது. சணலைக் கடல் மட்டத்திலிருந்து 600 - 900 மீட்டர் உயரம் வரையிலான பகுதிகளில் காணலாம். சணல் சாகுபடி 18 ஆம் நூற்றாண்டில் தொடங்கப்பட்டபோதும் 19 ஆம் நூற்றாண்டில் தான் பெரும் பரப்பில் சாகுபடியானது.

ஏறக்குறைய 90% சணல் சாகுபடிப் பரப்பு, கங்கை பிரம்மபுத்திராநதி பாயும் பகுதிகளில் அமைந்துள்ளது. இயற்கையாகக் கிடைக்கும் நார்களில் பருத்திக்கு அடுத்த இடத்தைச் சணல் ஏற்கிறது. நார் வகைகளில் இதுவே குறைந்த விலையுடையது. கா. கேப்சுலாரிஸ் செடிகளைக் களைகளாகச் சீன நாட்டில் காணலாம். இச்சிற்றினத்தை ஆற்றுநீர்ப் பாசனப் பகுதிகளிலும் தோட்டக் கால்களிலும் வளர்க்கலாம். இது நீர் தேங்கியிருந்தாலும் தாங்கி வளரும் தன்மை கொண்டது. குறுகிய வயதுடையது. இவ்வகைச் சணல் சாகுபடிக்குப் பிறகு நெல்லைச் சாகுபடி செய்யலாம்.

கா. ஒலிட்டோரியஸ் செடிகளை இந்தியா, பர்மா, மலேசியா, ஸ்ரீலங்கா, பாகிஸ்தான், மலேசியா, பிரேசில் ஆகிய நாடுகளில் காணலாம். வடகிழக்கு இந்தியப் பகுதிகளில் கங்கை, பிரம்மபுத்திரா இவற்றின் கிளை நதிகள் பாயும் இடங்களில் இப்பயிரைக் காணலாம். இந்தியாவில் அஸ்ஸாம், பீகார், ஒரிஸ்ஸா, உத்தரப்பிரதேசம், கேரளா, மேற்கு வங்காளம் ஆகிய மாநிலங்களில் இது பெருமளவில் பயிராகின்றது. இது ஆசிய ஆஃப்ரிக்க நாடுகளில் காட்டுச் செடியாகக் காணப்படுகிறது.

செடி. கார்க்கோரஸ் ஒலிட்டோரியஸ் புதர் போன்று 75 செ.மீ. உயரம் வரை வளர்ந்திருக்கும். இலைகளும் கிளைகளும் பளபளப்பானவை. இலைகள் நீள் சதுரம், முட்டை அல்லது ஈட்டி வடிவில் உள்ளன. அடிப்பகுதியில் 3-5 இலை நரம்புகளைக் காணலாம். இலை அடிப்பகுதி மழுங்கியிருக்கும். ஓரம் பற்களுடன் இருக்கும். நுனி கூரானது. இலைக் காம்பு 3 செ.மீ. நீளமுடையது. இலையடிச் செதில்கள் நீண்டு 1.5 செ. மீ. அளவில் உள்ளன.

மஞ்சரி இலைக்கு எதிராகத் (cyme) தோன்றுகிறது. ஒவ்வொரு மஞ்சரியிலும் இரண்டு அல்லது மூன்று பூக்கள் இலைக்கெதிராகப் பூக்கும். பூக்கள் கா. கேப்சுலாரிஸ் பூக்களை விடச் சிறியவை. பூவடிச் செதில்களும் பூக்காம்புச் செதில்களும் இழை போன்றவை. 3 மி.மீ. அளவானவை. பூக்களின் குறுக்களவு 5 மி.மீ. புல்லி மற்றும் அல்லி இதழ்கள் ஐந்து, நீள் சதுரமானவை, 6 மி.மீ. அளவுடையவை.

அல்லி இதழ்கள் மஞ்சள் நிறமானவை. மகரந்தத் தாள்கள் பல. மகரந்தக்கம்பி 6 மி.மீ நீளமுடையது. சூல்பை 4 மி.மீ அளவுடையது, 4-6 அறைகளை உடையது. கனி பளபளப்பான உருளை வடிவான வெடிகனி (capsule). 4.5-7.5 செ.மீ அளவுடையது, பத்து வரிகளுடனிருக்கும்; அலகு உண்டு. விதைகள் ஊதா கலந்த கறுப்பு நிறம் அல்லது சாம்பல் கலந்த பச்சை நிறத்தில் 5 மி.மீ அளவில் பிரமிடு வடிவிலிருக்கும். முளைசூழ்தசை (endosperm) உண்டு. கரு வளைந்திருக்கும். இச்செடியில், பூக்களும் காய்களும் ஆண்டு முழுதும் உற்பத்தியாகின்றன. விதைகள் அடர் சாம்பல் நிறங் கலந்த ஊதா நிறமாயிருக்கும். ஒரு கிராம் நிறையில் 500விதைகள் அடங்கியிருக்கும்.

கார்க்கோரஸ் கேப்சுலாரிஸ் சிற்றினத்தின் செடி 3-4 மீ.உயரம் வளரும். செடியில் கிளைகள் பளபளப்பானவை. ஈட்டி வடிவ இலைகள் தோல் போன்று பளபளப்பாக மாற்றடுக்கத்தில் இருக்கும். ஓரம் பற்கள் போன்றிருக்கும். இலைக் காம்பின் நீளம் 0.7-2.5 செ. மீ. இலையடிச் செதில்கள் 8 மி.மீ. நீளமானவை. பூக்கள் 8 மி.மீ. குறுக்களவுள்ளவை. கனி உருண்டையான வெடிகனி (capsule) 1.2-2 செ.மீ அளவுடையது. விதைகள் வழவழப்பாக முட்டை போன்று கூராகச்

செம்பு நிறம் கொண்டு இருக்கும். ஒரு கிராம் நிறையில் 300 விதைகளிருக்கும். விதையின் ஒரு பரப்பு, குழிவாக இருக்கும். அலகு இல்லை. பத்து மேடுகள் உண்டு.

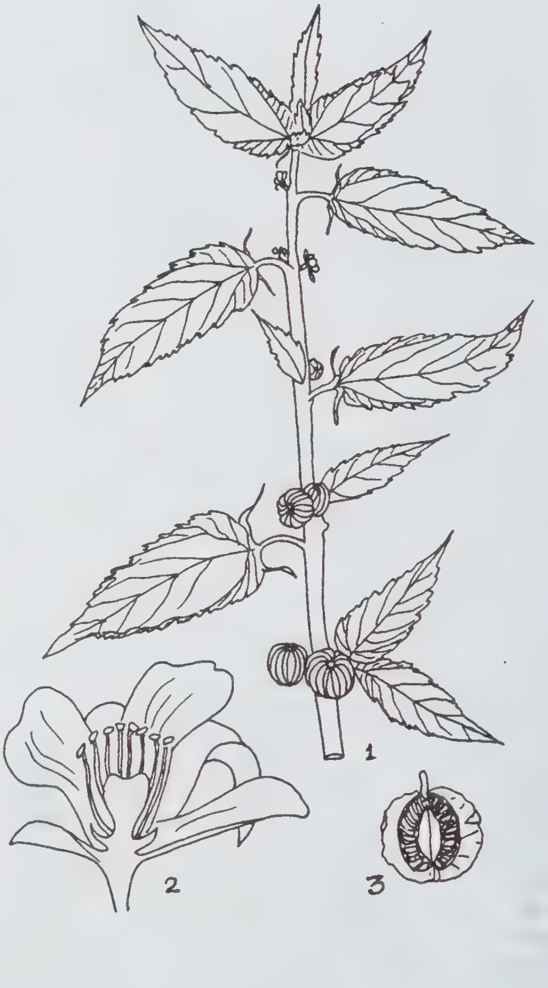
நார்ப்பயிரின் சாகுபடி முறை. சணல் சாகுபடிக்கு ஈரப்பதமான சூழ்நிலையும் 24-37°C வெப்பப் பகுதிகளும் ஏற்றவை. வெப்பநிலை 34°C இருப்பது மிகவும் சிறந்தது. காற்றின் ஈரப்பசை 57-97% இருப்பது மிகவும் விரும்பத்தக்கது. குறைவான மழையும் நீர் தேங்குதலும் இச்செடியின் விளைச்சலைப் பாதிக்கும். கா. கேப்சுலாரிஸ் பயிர் வளர்ச்சியின் பின் பகுதியில் ஓரளவு நீர் தேங்கியிருந்தாலும் பாதிப்பில்லாமல் வளரும். இளஞ்செடிப் பருவத்தில் இரண்டு சிற்றினங்களிலுமே நீர் தேங்கியிருத்தல் கேடுண்டாக்கும்.

பிப்ரவரி இறுதி வாரம் அல்லது மார்ச் முதல் வாரத்தில் பெய்யும் முன்மழையும், பின்பு குறைந்த நாள் நிலவும் வறட்சியும் கலந்த சூழ்நிலை கா. கேப்சுலாரிஸ் வகைகளை விதைக்க ஏற்றது. கா. ஒலிட்டோரியஸ் வகைகள் ஏப்ரல் மாதத்திலோ மே மாதத்திலோ கிடைக்கும் மழையைப் பயன்படுத்தி விதைக்கப்படுகின்றன. மழை அளவு குறைவாக இருக்கும் இடங்களில் சணலைவிளைவிப்பதில்லை. மாறி மாறிக் கிடைக்கும் சூரிய ஒளி, மழை ஆகியன இதன் உற்பத்திக்கு ஏற்றவை.

ஆழமான பொடி மணல் நிரம்பிய வண்டல் நிலம் சணல் விளைவிற்கு மிகவும் ஏற்றது. மணற்பாங்கான மற்றும் களி மண் நிலங்களிலும் வளரும். கார அமில நிலை 6.4% இருத்தல் இதன் வளர்ச்சியைப் பாதிக்கும். நிலத்தை நான்கு அல்லது ஐந்து முறை உழுது கட்டிகளை உடைத்துக் களை, புல் இவற்றை நீக்கித் தூய்மையாக்க வேண்டும். ஆற்றுப் பாசன நிலங்களில் பிப்ரவரி மாத இறுதியில் கேப்சுலாரிஸ் வகைகள் விதைக்கப்படுகின்றன. மேற்கிந்தியப் பகுதியின் தோட்டக் கால் நிலங்களில் மழை பெய்ததும் மார்ச் அல்லது ஏப்ரல் மாதங்களில் விதைக்கப்படும். சிலர் ஜூன் மாத முதல் வாரம் வரை விதைக்கின்றனர். சணலில், விதைகளின் முளைப்புத் திறன் 80% க்கு மேலாக இருக்கிறது.

விதை, பரவித் தெளித்தல் முறையில் (broad-casting) விதைக்கப்படுகிறது. முளைத்த பின் ஏறக்குறைய 10 செ.மீ இடைவெளி தந்து செடிகள் கலைக்கப்படுகின்றன. செடி 10-15 செ.மீ. உயரம் இருக்கும்பொழுது களையெடுத்தலும் கலைத்தலும் செய்யப்படும். விதைக்கும் கருவியைப் பயன்படுத்தி வரிசையில் விதைகள் 5-7.5 செ.மீ இடைவெளியில் இருக்குமாறு விதைக்கப்படுகிறது. வரிசைக்கு வரிசை உள்ள இடைவெளி, கேப்சுலாரிஸ் வகைகளுக்கு 30 செ. மீட்டரும் ஒலிட்டோரியஸ் வகைகளுக்கு 20 செ. மீட்டரும் இருக்கவேண்டும்.

சணல்விதை 3-4 நாளில் முளைக்கும். சணல் பல பயிர்களுடன் பயிர்ச்சுழற்சியில் சேர்க்கப்படுகிறது. அவை சணல்-நெல்-உருளைக்கிழங்கு, சணல்-நெல்-கோதுமை, தட்டைப்பயறு-சணல்-உருளைக்கிழங்கு, சணல்-நெல்-பெரிசீம், சணல்-நெல் முதலியவையாகும். JRC 212 என்னும் கேப்சுலாரிஸ் ஒரு ஹெக்டேர் நிலப்பரப்பிலிருந்து தழைச்சத்து, மணிச்சத்து, சாம்பல்சத்து, கால்சியம், மெக்னீசியம் ஆகியவற்றை முறையே 84, 16,147, 84, 29 கி.கி அளவில் எடுத்துக் கொள்ளும். இவ்வாறே மேற்கூறிய சத்துகளை JRO 632 என்னும் வகை 111, 28, 164, 124, 25 கிலோ அளவில் எடுத்துக் கொள்ளும். அமில நிலத்தில் சாகு



வெண்சணல்

1. செடிப்பகுதி 2. பூவின் நீள்வெட்டுத் தோற்றம் 3. கனியின் நீள் வெட்டுத் தோற்றம்

படி செய்தால் ஹெக்டேருக்கு 3-7 டன் சுண்ணாம்பு இடவேண்டும். ஹெக்டேருக்கு 4-7 டன் மட்கிய எரு அல்லது தொழு உரம் இட்டு உழுதுவிட வேண்டும். தழைச்சத்து, மணிச்சத்து, சாம்பல்சத்து உரங்கள் ஒரு ஹெக்டேருக்கு , கேப்சுலாரிஸ் வகைகளுக்கு முறையே 40, 80 கிலோ தேவைப்படும். இச்சத்துகள் ஒலிட்டோரியஸ் வகைகளுக்கு 20-60 கிலோ அளவில் தேவைப்படும்.

மணிச்சத்தும் சாம்பல்சத்தும் அடியுரமாக இடப் படும். தழைச்சத்தை மேலுரமாக இரண்டு முறை யாக இடுவது வழக்கம். உருளைக்கிழங்குப் பயிருக்கு முன், சணலைப் பயிரிட்டால் உரமிடுவதில்லை. நெல் அல்லது கோதுமைக்கு முன் பயிரிடப்பட்டால் மணிச்சத்தும் சாம்பல்சத்தும் பரிந்துரைக்கப்பட்ட அளவுக்குக் குறைவாகவே இடப்படும், ஆனால் தழைச் சத்தும் இன்றியமையாததாகக் கருதப்படுகிறது. சிலர் சாம்பல் சத்திற்காகக் குளத்தாமரைச் (water hyacinth) செடிகளைக் கொளுத்தி அச்சாம்பலை இடுகின்றனர். பிரம்மபுத்திரா ஆற்றின் வடக்குக் கரைப்பகுதி, வடக்கு வங்காளப் பகுதிகளில் மெக்னி ஷியச் சத்து இடப்படுவதால் விளைச்சல் கூடுவது கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது. தழைச்சத்தை 10% அடர் வில் விதைத்த 35,60 ஆம் நாளில் தெளிப்பதும் வழக்கம். தழைச்சத்து உரம் போதிய அளவு கிடைக்காதபோது இவ்வாறு இலைமீது தழைச் சத்தும் தெளிக்கப்படும்.

பயிரின் இளம் பருவத்தில் களைகளைக் கட்டுப் படுத்துதல் வேண்டும். இதனால் சணல் செடி செழிப் பாக வளரும். பரவித் தெளிப்பு முறையில் விதைப் பதற்கு முன் சோடியம் கலந்த 2, 2, 3, 3 டெட்ரா ஃபுளோர் டிரோபியேனட் களைக்கொல்லியை இட வேண்டும். செடி முளைத்தபின் தெளிப்பாக டைகுளோரோ புரோபியேனேட் களைக்கொல்லி யைத் தெளிக்கலாம். சணல் பயிர் பெரும்பாலும் 120-150 நாளில் அறுவடை செய்யப்படுகிறது. செடியில் ஏறக்குறைய 50% பிஞ்சு தோன்றியிருக்கும் பொழுதோ பயிரின் 135 ஆம் நாளோ அறுவடை செய்வது மிகுதியான, தரமான நாரைத் தருகிறது. தரைக்கருகில் செடிகள் வெட்டப்படுகின்றன. சில இடங்களில் செடிகள் வேருடன் பறிக்கப்படு கின்றன.

விதைப் பயிர்ச் சாகுபடி. நாருக்காகச் சணல் செடிகளை விதை உண்டாகுமுன்பே அறுவடை செய்துவிடுவர். எனவே சணல் விதை உற்பத்தி தனியாகவே நாருக்காக உற்பத்தி செய்யப்படும். பயிரில் ஏறக்குறைய 4% செடிகளை விதைக்காக விட்டு வைக்க வேண்டும். வடிகால் வசதியற்ற இடங்களில் விதைப்பயிரை வளர்க்கக்கூடாது. நார்ப் பயிரை விட இது சற்றுப் பிந்தைய காலத்தில் விதைக்கப்படுகிறது. இதற்குச் சற்று மிகுதியாக இடை வெளி தந்து விதை உண்டாவதற்கு வழி செய்ய லாம். விதைகள் மிகுதியாகக் கிடைப்பதற்கு உரிய நேரத்தில் செடி நுனியைக் கிள்ளுதலும் போதிய அளவு உரமிடுதலும் தேவைப்படும். வளமில்லாத நிலங்களிலும் குறைவாக மழை பெய்யும் இடங் களிலும் இவற்றைக் கடைபிடிப்பதில்லை. இயற்கை யாக இச்செடியில் அயல் மகரந்தச் சேர்க்கை உண்டாவது மிகக்குறைவு.

ஒரு நிலத்தில் கேப்சுலாரிஸ் வகைகளும் ஒலிட் டோரியஸ் வகைகளும் மாறிமாறிப் பயிரிடப்படுவ தில்லை. இதனால் பல விதைகளின் விதைகள் கலக்கப்படுவது தடுக்கப்படுகிறது. விதைப்பயிருக்குக் குறைவாகத் தழைச்சத்து இட்டால் போதும். நாருக்குச் செடிகளை அறுவடை செய்த 4-6 மாதங் களில் விதைகளை அடித்துத் தொகுக்கலாம். ஒரு ஹெக்டேரில் கேப்சுலாரிஸ் வகைகளின் சராசரி விதை விளைச்சல் 380-500 கி. கி ஆகும். கேப்சுலாரிஸ் வகைகளான JRO 878, 7835 வகைகளில் 170-250 கி. கி விதையும் JRO 632 வகையில் 300 கி.கி விதை யும் கிடைக்கும். விதைகளைச் சூரிய ஒளியில் நான்கு நாளுக்கு நன்கு உலர்த்தி நெகிழி உள்துணி அமைப் புள்ள சாக்குப் பைகளில் தொகுத்து வைக்க வேண்டும். விதைகளைக் காற்றுப் புகாத கலன் களில் முளைப்புத் திறன் குன்றாமல் நான்கு ஆண்டு களுக்கு வைக்கலாம். நூறு கிராம் எடையில் ஒலிட்டோரியஸ் வகைகளில் 50,000 விதைகளும் கேப்சுலாரிஸ் வகைகளில் 65,700 விதைகளும் இருக்கும்.

நோய்களும் பூச்சிகளும்

சணல் பயிரைப் பல நோய்களும் பூச்சிகளும் தாக்கி அழிக்கும். நோய்களுள் தண்டழுகல், தண்டுக் கொப்புளநோய், ஆந்த்ரக்னோஸ், பாக்டீரிய இலைப் புள்ளி, பாக்டீரிய வாடல், இலைத்தேமல் முதலியவை குறிப்பிடத்தக்கவை.

தண்டழுகல் (stem rot). மெக்ரோஃபோமினா ஃபேசியோலினா *(Macrophomina phaseolina)* என்னும் பூசணத்தால் நோய் உண்டாகின்றது. இந்நோய் அஸ்ஸாம், வங்காளம், பீஹார், ஒரிஸ்ஸா மாநிலங் களில் வளர்க்கப்படும் சணல் பயிரைத் தாக்கிப் பெரும் இழப்பை ஏற்படுத்துகிறது. இதனால் சணலின் தரமும் விளைச்சலும் குறையும். செடியின் எப்பருவத்திலும் இந்நோய் பாதிப்பை ஏற்படுத்தும். நோயுற்ற செடிகள் அழுகி இறந்து விடுவதால் ஆங் காங்கே இடைவெளிகளைக் காணலாம். இந்நோய், விதை, மண் மூலமாகப் பரவுகிறது. நோயில்லாத செடிகளிலிருந்து விதைகளைப் பெறுவதுடன் விதை களை ஒரு கிலோவுக்கு 2 கிராம் வீதம் பெண்டோ குளோரோநைட்ரோ பென்சீன் அல்லது கார்பெண்ட சிம் கலந்து விதைக்க வேண்டும். எதிர்ப்புத்திறன் கொண்ட வகைகளைப் பயிரிட்டும் நோயைக் கட்டுப் படுத்தலாம். நிலத்தில் சாம்பல் சத்துக் குறை

வாக இருந்தால் இந்நோய் பெரும்பான்மையாகத் தோன்றுகிறது.

கரும்பட்டை என்னும் பின்னோக்கிக் காய்தல் (die back) நோய் டிப்ளோடியா கார்க்கோரி (*Diplodia cerchori*) என்னும் பூசணத்தால் உண்டாகின்றது. முதன்மைத் தண்டின் நுனி கருமையடைந்து கிளைகள் முழுமையும் கறுப்பாகின்றன. தரை மட்டத்திலிருந்து ஏறக்குறைய ஒரு மீட்டர் உயரத்தில் முதலில் கருமை நிறம் காணப்படும். பாதிக்கப் பட்ட செடி வாடி விடும். இந்தியாவில் பயிராகும் பல சணல் வகைகள் இந்நோய்க்கு எதிர்ப்புத்திறன் கொண்டுள்ளன.

தண்டுக் கொப்புள நோய் (stem gall). இது ஃபைசோடெர்மா கார்க்கோரை (*Physoderma corchori*) என்னும் பூசணத்தால் உண்டாகின்றது. இந்தியாவில் கார்க்கோரஸ் ஒலிட்டோரியஸ் செடி இலைகளின் பக்க நரம்பு, நடுநரம்பு, காம்பு, தண்டு, கிளை இவற்றில் அடர்பழுப்பு நிற அரை

சணல் செடி

1. கிளை 2, 3, 4. சூலகம் குறுக்குவெட்டுத்தோற்றம் நீள்வெட்டுத்தோற்றம், முழுமையான தோற்றம் 5. அல்லி இதழ் 6. புல்லி இதழ் 7. மகரந்தக்கேசரங்களும் சூலகமும் 8. வெடிகனி 9. மலர்

வட்ட வடிவக் கொப்புளங்கள் கண்டறியப்பட்டன. தீவிரமாகப் பாதிக்கப்பட்ட செடி குறுகி இறந்து விடும். நீரில் மூழ்கியிருக்கும் தண்டுப்பகுதியில் கொப்புளங்கள் சிதைந்திருக்கும். நீருக்கு மேலுள்ள பகுதிகளில் கொப்புளங்களை நீண்ட காலம் காண லாம். இப்பூசணம் சணல் செடித் திசுவறைகளுக்குள் பூசண வேரிழைகளை (rhizomycelium) உண்டாக்கும். பூசண வேரிழைகளில் இடையிடையே வீக்கங்கள் காணலாம். உருண்டை வடிவ உறங்கு விந்துப்பை களில் (resting sporangia) இவை ஒவ்வொன்றும் 40 முட்டை வடிவ இயங்குவித்துகளை (zoospores) வெளிப்படுத்தும். இவை நகரிழையைப் (flagellum) பெற்றுள்ளன. பூசணத்தின் வேரிழைகள் கட்டைத் திசுக்களில் (xylem) உட்புகும். செடியின் அடிப்பகுதியிலுள்ள நாரிழைகள் தாக்கப்பட்டுச் சிதைவுறுகின்றன. இதைக் கட்டுப்படுத்தும் சிறந்த முறை இதுவரை கண்டுபிடிக்கப்படவில்லை.

ஆந்த்ரக்னோஸ். கொல்லிட்டோட்ரைகம் கார்க் கோரம் (*Colletotrichum corchorum*) என்னும் இந் நோய் வெப்பமான காற்றில் ஈரப்பசை மிகுந்திருக்கும் நேரத்தில் தோன்றுவதால் 8-10 வாரச் செடிகள் பாதிக்கப்படுகின்றன. பாதிப்புக்குள்ளான செடியின் நார் இழைகள் ஆங்காங்கே அழிக்கப்படுவதால் நார்கள் தொடர்ச்சியாக இருப்பதில்லை. இச்செடி களின் நாரை உரிக்க முடிவதில்லை. நாரின் தரமும் குறைந்துவிடும். நோயால் காய்கள் கருமையாகிச் சுருங்கி விடுகின்றன. முதிர்ந்த காய்கள் கறுப்பு நிற மடைகின்றன. விதைகள் சரியாக முற்றுவதில்லை. இப்பூசணத்தில் ஆறு வகை இருப்பது கண்டறியப் பட்டுள்ளது. கார்க்கோரஸ் ஒலிட்டோரியஸ் வகைகள் இந்நோய்க்கு எதிர்ப்புத் திறனுடையவை.

சணல் இலைகளில் தோன்றும் இலைப்புள்ளி, கார்க்கோரஸ் கேப்சுலாரிஸ் செடியில் கண்டறியப் பட்டது. அடர்பழுப்புநிறப் புள்ளிகள் இலைகளில் தோன்றும். பின்பு இவை இணைந்து ஒழுங்கற்ற வடிவில் பயிரைத் தாக்கும்போது இலை மஞ்ச ளாகும். தண்டின் நார் நிறமாற்றமடையும். செர்க் கோஸ்போரா கார்க்கோரை (*Cercospora corchori*) என்னும் பூசணம் இதை ஏற்படுத்துகின்றது. இந்தியா வில் செர்க்கோஸ்போரா இலைப்புள்ளியில் கொரி னிஸ்போரா கோசிகோலா (*Corynespora cossiicola*) என்னும் பூசணமும் இணைந்து காணப்படும்.

பாக்டீரியா வாடல் (*Bacterial wilt*). இந்நோயைச் சூடோமோனாஸ் சொலனேசிரம் (*Pseudomonas solanacerum*) என்னும் பாக்டீரியா ஏற்படுத்து கின்றது. 1970 ஆம் ஆண்டில் மேற்கு வங்காள மாநிலத்தில் இந்நோய் கண்டறியப்பட்டது. தாக்கப் பட்ட செடி குறுகிவிடும்; இலைகள் உதிரும்; வேர்த்தொகுதி அழுகிவிடும். நோய்க்குரிய பாக்டீரியா கத்தரி, மிளகாய், உருளைக்கிழங்கு, தக்காளி ஆகிய பயிர்களையும் தாக்குகிறது. நோயுற்ற செடி அல்லது மண் ஏனைய இடங்களுக்குப் பரவுவதையும் நோய் கண்ட வயல் வழியாக நீர்ப்பாசனம் செய்வதையும் கவனமாகத் தடுக்க வேண்டும்.

இலைத்தேமல் நச்சுயிரி நோய். இதை முன்பு பசுமை இழப்பு நோய் (chlorosis) என்றனர். நோயுற்ற செடியின் வளர்ச்சி பாதிக்கப்பட்டாலும் உற்பத்தி குறைவதில்லை. நோய் தீவிரமாகத் தோன்றின் செடி குறுகி இறந்துவிடும். எந்த நுண் ணுயிரும் இந்நோயைப் பரப்புவதாக அறியப்பட வில்லை. ஆனால் மகரந்தத்தூள் மூலமாகவும் விதை மூலமாகவும் நோய் பரவுவதை அறிந்துள்ளனர். கந்தகம் அடங்கியுள்ள 0.3% தாமிர சல்ஃபேட் அல்லது துத்தநாக சல்ஃபேட் கரைசலை இலை மீது தெளித்தோ மண்ணில் ஹெக்டேருக்கு 150 கி.கி அம்மோனியம் சல்ஃபேட் உப்பை இட்டோ பற்றாக் குறையைப் போக்கலாம்.

பூச்சிகளுள் அரைக்காவடிப்புழு (semi looper), தண்டு வெட்டும் வண்டு (stem girdling beetle), தண்டுக்கூன்வண்டு (stem weevil) முதலியவை மிகவும் முக்கியமானவை. இவற்றுள் அரைக்காவடிப் புழுவான அனோமிஸ் சபுலிஃபெரா (*Anomis sabulifera*) என்னும் புழு வங்காளத்தில் சணலில் பாதிப்பை உண்டாக்குகிறது. தற்பொழுது பர்மா, ஸ்ரீலங்கா, ஆஃப்ரிக்கா ஆகிய நாடுகளிலும் காணப் படுகிறது. இப்புழு பச்சை நிறமாக இருப்பதால் இலைகளைத் தின்னும்பொழுது எளிதில் கண்டு பிடிக்க இயலுவதில்லை. செடியிலுள்ள 90% இலைப் பரப்பும் புழுவினால் தின்னப்பட்ட நிலையைக் காணலாம். இதனால் செடி வளர்ச்சி பாதிக்கப் பட்டுச் சணல் விளைச்சல் குறைகிறது. இப்புழுவின் தாக்குதலைக் கட்டுப்படுத்த B. H. C 10% தூளை ஹெக்டேருக்கு 25 கி.கி வீதம் தூவலாம். எண்டோ சல்ஃபான் 0.07% அல்லது மெத்தில் பாரதியான் 0.05% அடர்வுள்ள மருந்துக் கரைசலைத் தெளித்தும் கட்டுப்படுத்தலாம். அறுவடைக்குப்பின் நிலத்தை உழுது கூட்டுப்புழுக்களை ஒழித்து அழிவைக் குறைக் கலாம்.

தண்டுவெட்டும் வண்டிற்கு நுப்செரா பைகலர் போஸ்ட்புருன்னியா (*Nupserha bicolar postbrunnea*) என்று பெயர். முன்பு தக்கைப்பூண்டில் பேரழிவை உண்டாக்கிய இது தற்பொழுது சணல் செடிகளைப் பெரிதும் பாதிக்கிறது. இந்தியா மற்றும் வங்கா ளத்தில் உள்ள சணல் பயிராகும் அனைத்து இடங் களிலும் இதைக் காணலாம். இது புழுப் பருவத்தில் தண்டின் துளையான பகுதியில் அறை போன்ற பகுதியை உண்டாக்கி அதில் கூட்டுப்புழுவாகும். குளிர்பருவத்தில் கூட்டுப்புழு தண்டில் சிறு பகுதியை வெட்டி அதனுள்ளே இருந்து முட்டையிடும்பொழுது தண்டில் உண்டாகும் துளைகளால் இழைகள் தொடர்ச்சியாக இருப்பதில்லை. இதனால் சணல்

நாரின் தரமும் விளைச்சல் அளவும் குறைந்துவிடும். கார்போஃபீனோதியான் 0.01% அல்லது ஃபேரச லோன் 0.07% மருந்துக் கலவையை 15 நாள் இடைவெளியில் தெளித்து இதைக் கட்டுப்படுத்த லாம்.

மேற்கூறிய பூச்சிகளைத் தவிர நோடோஸ் டோமா பெங்காலென்சிஸ் (*Nodostoma bengalensis*), கிளியோபோரஸ் லிஃப்வ்ரை (*Cleoporus lefevrei*) வண்டுகளும், டயசிரிசியா ஒப்லிகுவா (*Diacrisia obliqua*), ஸ்போடாப்டீரா லிட்டுரா, ஸ்போடாப்டீரா எக்சிகுவா என்னும் இலை தின்னும் புழுக்களும், செய்செஷியா நைக்ரா (*Saisessesia nigra*) என்னும் செதில் பூச்சிகளும் அய்யாரியா கீட்டோஃபோரா (*Ayyaria chaetophora*) என்னும் இலைப்பேன்களும் சில சமயங்களில் இழப்பை உண்டாக்கும்.

நார் தயாரித்தல். அறுவடை செய்த செடிகளைச் சூரிய ஒளி படுமாறு அடுக்கி விடுவார்கள். இக்கற்றை கள் நன்கு காய்ந்த பிறகு இலைகள் செடியிலிருந்து தாமாகவே உதிர்ந்துவிடுகின்றன. இவ்வாறு காய்ந்த கற்றைகளின் குச்சியை வெட்டிச் சமப்படுத்தி நீர் நிலைகளில் ஊறப்போடுவதுண்டு. வங்காளத்தின் கிழக்குப் பகுதி மற்றும் அஸ்ஸாம் மாநிலங்களில் தோட்டக்கால் நிலங்களில் விளையும் சணல் குச்சி களைத் தேங்கியிருக்கும் நீரில் அழுகச் செய்வது வழக்கம். இதில் கிடைக்கும் நார் கறுப்பாக இருக் கும். மிகக் குறைந்த வேகத்துடன் ஓடிக் கொண்டி ருக்கும் நீர் நல்ல நாரைப் பெறுவதற்கு உதவும். இதற்கு 34°C வெப்பநிலை மிகவும் ஏற்றது. செடியை ஊற வைத்த பத்தாம் நாளிலிருந்தே நாள்தோறும் அவற்றில் சில குச்சிகளை எடுத்து உரித்துப் பதம் பார்க்க வேண்டும். குச்சிகளிலிருந்து நாரை எளிதாக உரிக்க முடிந்தால் கற்றைகளை வெளியில் எடுத்து உரிக்க வேண்டும்.

இந்தியாவில் ஆண்டுதோறும் சணல் நார் 0.8 மில்லியன் ஹெக்டேர் நிலப்பரப்பில் சாகுபடியா கிறது. இதிலிருந்து 6.5 மில்லியன் பேல் சணல் கிடைக்கிறது. தற்பொழுது மொத்த உற்பத்தியில் 82% நாரை, இந்தியத் தொழிற்சாலைகள் பயன் படுத்துகின்றன. சாகுபடியாளர்கள் 8% நாரைத் தாங்களே வைத்துக்கொள்கின்றனர். எஞ்சியவை ஐரோப்பிய நாடுகளுக்கும் அமெரிக்காவிற்கும் ஏற்று மதியாகின்றன. சணல் பயிரிடுவோர், செடியிலிருந்து நார் எடுத்து நாரின் நீளம், நிறம், உறுதி முதலிய வற்றின் அடிப்படையில் தரம் பிரிக்கின்றனர். சணலில் இயற்கையாக உள்ள மெழுகின் அளவு குறைவாக இருப்பதாலும் செடியிலிருந்து உரித்து எடுப்பதாலும் சணலின் நாரைத் தொட்டால் சொர சொரப்பாக இருக்கும். பிறகு இதை மென்மையாக்க வேண்டும். இதற்குக் கும்மும் எந்திரம் (batching machine) பயன்படுகிறது. நெளிநெளியாக வளைந் துள்ள நீள் பள்ளங்கள் உள்ள பல உருளைகளினூடே சணல் நார் செலுத்தப்படும். இத்தகைய உருளைகள் சணல் நாரைப் பிசைந்து, அழுத்தி உருவாக்கி எளிதில் வளையக் கூடியதாக்குகின்றன.

சணல் நாரை உருளையிலிடும்போது நீர் எண்ணெய்க் கரைசலையோ நீர் எண்ணெய்க் குழம்பையோ (emulsion) உருளையுள் இடுவதுண்டு. இவ்வாறு சணல் நாரை மென்மையாக்குதல் கும் முதல் (batching) எனப்படுகிறது. கும்மும் எந்திரத் தில் இருந்து வெளிவரும் நாரை இரட்டை உருளை யுள்ள சிக்கு எடுக்கும் எந்திரத்தில் (carding machine) இடுவர். இந்த எந்திரம் சணல் நாரைத் தனித்தனி யாக உடைத்துப் பின் சரியான முறையில் ஒன்று சேர்த்துப் புரியாகச் (strand) செய்கிறது. இப்புரியைப் பட்டை (silver) என்பர். பட்டைகள் ஒன்று போல் இருக்குமாறு செய்ய ஏற்ற அமைப்பு எந்திரத்தி லுண்டு. பின்னர் பட்டையின் விட்டத்தைச் சிறுகச் சிறுகக் குறைத்து இறுதியில் நூற்கும் சட்டத்தில் செலுத்தி வேண்டிய அளவு முறுக்கு ஏற்றுவர். இவ்வாறு முறுக்கு ஏற்றுவதால் அதிலுள்ள நார் பிரிந்துவிடாமல் இருக்கும். வலிமையும் மிகும். இறுதியில் சணல் இழையை நார்க்குழலில் (bobbins) கண்டுகளாகச் சுற்றுவர்.

கித்தான், கோணி முதலானவற்றை நெய்யும் போது கண்டுகளை அப்படியே பயன்படுத்தலாம். பாவு போட வேண்டிய இழையை மேலும் வலிமைப் படுத்த வேண்டும். இதற்காகப் பசைபோடும் எந்திரத் தில் உள்ள பசைக் கலவையில் (size mixure) செலுத்தி, பின்னர் உலர்த்தி, சட்டத்தில் சுற்றுவர். பின்பு தறியில் துணி நெய்வதைப் போல் நெய்வர். இவ்வாறு செய்த கோணியை மற்றோர் எந்திரத்தில் செலுத்தினால் அதிலிருக்கும் முடிச்சுகளையும் நீட்டிக் கொண்டிருக்கும் சணல் இழையையும் அது வெட்டி எடுத்து விடும். பெரும்பாலும் சணல் வெளுக்காமல் பயன்படுத்தப்படுகிறது. வெளுக்கும் தூள் கரை சலில் குளிர்ந்த நிலையில் சணலைப் போட்டு அலசி உலர்த்தினால் சணல் வெளுத்துவிடும். சணலின் பளபளப்பைக் கூடுதலாக்க அடர் சோடியம் ஹைடி ராக்சைடு கரைசலில் இட வேண்டும்.

ஈரப்பதம் மிகுதியாவதாலோ, தட்ப வெப்ப மாறு பாடுகளாலோ சணல் கெடாமலிருக்க, நீரில் கரை யாத நச்சுத் தடைப்பொருளைச் சணல் நாரில் ஏற்றி நிலைப்படுத்த வேண்டும். நீரை உறிஞ்சா வண்ணம் செய்ய மெழுகு, நீரில் கரையாத உலோக சோப்புகள், ரப்பர், ரெசின், உலர்த்தும் எண்ணெய் போன்ற நீர்ப்பசைப் பொருள்களைச் சணலில் பூச வேண்டும்.

பயன்கள். எந்திரங்களில் துணி நெய்வதைப் போல் நெய்த சணல், கித்தான் துணி முதலியவற்றைக் கட்டுவதற்காகவும் தரைவிரிப்புகளாகவும் நீர் புகாத் தன்மையுள்ள தார்ப்பாய்களாகவும் படுதாக்களாக வும் ஓவிய வேலைப்பாடமைந்த துணிகளாகவும்

பயன்படுகின்றது. திரித்த சணற்கயிறுகள் பல வகைகளில் பயன்படுகின்றன. காயங்களில் வைத்துக் கட்ட மென்மையான சணல் பயனாகின்றது. எளிதில் உடையக்கூடிய பொருள்களை வெளியிடங்களுக்கு அனுப்பும்போது உடையாமலிருக்கும் பொருட்டு அவற்றைச் சணலில் பொதிந்து அனுப்புவதுண்டு. மேலும் குறைந்த விலையுள்ள முரட்டுக் கம்பளங்கள் தயாரிக்கச் சணல் பயனாகிறது. பருத்தி இழைகளுடன் சேர்த்து ஒப்பனைத் துணிகள் திரைச் சீலைகள் செய்யவும் மெத்தை, திண்டுகள் செய்யவும் சணலைப் பயன்படுத்தலாம்.

கார்க்கோரஸ் ஒலிட்டோரியஸ் என்னும்செடியின் இலையைக் கட்டி, மூலம், மகோதரம் ஆகியவற்றுக் குப் பயன்படுத்தலாம். இது சிறுநீரைப் பெருக்கும். மேக வெட்டை நோய்க்கு உதவும். இலைக்கஷாயத்தை அருந்த, காய்ச்சல் குணமாகும். இரத்தச்சீத பேதிக்கும் இக்கஷாயம் உதவும். விதை, பேதியை உண்டாக்கும். கார்க்கோரஸ் கேப்சுலாரிஸ் என்னும் செடியின் உலர்ந்த வேரும் காயும் சேர்ந்த கஷாயம் வயிற்றுப்போக்கு நோய்க்கு உதவும்.

இலைச் சாற்றைச் இரத்தச் சீதபேதி, காய்ச்சல், வயிற்றுமந்தம் ஆகியவற்றுக்குப் பயன்படுத்தலாம். கல்லீரல் நோய்க்கும், மலத்தை இளக்கவும் இலைக் கஷாயம் உதவும். இலைக்குப் பசியைத் தூண்டும் தன்மை உண்டு. உடலுக்கு வலிமை தரும். குடல் பூச்சிகளைக் கொல்லும். தோல்நோய், செரியாமை முதலிய வற்றிற்கும் உதவுகிறது. காய்கள் வீக்கத்திற்கும், சீழ்க்கட்டிக்கும் உதவும்.

சணல் இலையைக் குடிநீரிட்டு 24 - 48 மி.லி. வரை நாளும் இரு வேளை கொடுத்து வரக் காய்ச்சலும் வளிநோயும், சூதக்கட்டும் போகும். வேரைக் குடிநீரிட்டுக் கொடுக்க வயிற்று வலி நீங்கும். இதன் விதையை நல்லெண்ணெயுடன் சேர்த்துக் காய்ச்சித் தலைக்குத் தடவி வர மயிர் வளரும்.

- கோ. அர்ச்சுணன்
- சே. பிரேமா

நூலோதி. க.ச. முருகேச முதலியார், குண பாடம் (மூலிகை வகுப்பு), அரசினர் அச்சகம், சென்னை, 1951.

சணல் கரடுத் துணிகள்

சணல் கரடு இழையால் (flax tow yarn) நெய்யப் பட்ட கனமான, நெருக்கமான, பெரிய துணிகளே சணல் கரடுத் துணிகள் (tow fabrics) எனப்படும். ஊடையில் நெய்யப்படும்போது மென்மையாக நெய்யப்படுகின்றன. சிறந்த பயன்பாடுகளுக்கு ஏற்றவாறும் அதிக உறிஞ்சும் தன்மை இருக்குமாறும் இவை நெய்யப்படுகின்றன. இவை துண்டுகள் தயாரிப் பதற்கே பெரிதும் பயன்படுகின்றன.

- இரா. சரசவாணி

சணல் துணிகள்

இவை சணல் இழையால் நெய்யப்பட்ட துணியாகும். உப்பு, தானியங்கள், மாவு, பஞ்சு முதலியவற்றைச் சேர்த்து வைப்பதற்குச் சணல் துணிகள் (bag cloth) பயன்படுகின்றன. இவை எடை குறைந்து காணப்படு கின்றன. பொருள்கள் வெளியே வாராதவாறு சிறந்த முறையில் செய்யப்படுகின்றன.

இவை தடிமனான நூல் அல்லது சணல் இழை யால் நெருக்கமாகத் தையல்களில்லாமல் நெய்யப் பட்ட துணியாகும். இவை ஓரங்களில் மட்டும் இணைக்கப்பட்டுக் குழாய் போன்ற வடிவத்துடன் காணப்படுகின்றன. காண்க: சணல் புரியிழை.

- இரா. சரசவாணி

சணல், நார் இழைகள்

சணலிலிருந்து (flax) லினன் துணி தயாரிக்கும் முறை கி.மு. 3400 ஆம் ஆண்டு எகிப்தில் ஒரு தொன்மையான கலையாகப் பயிற்றுவிக்கப்பட்டது. கல்லறைகளிலிருந்து மோட்டா வகை, சன்ன வகை ஆகிய இருவகை லினன் துணிகளும் கண்டெடுக்கப்பட்டுள்ளன. சில பாதுகாக்கப்பட்ட பிணங்களில் (mummies) 900 மீட்டர் வரை சன்னமான லினன் துணி சுற்றப்பட்டுள்ளது. விதைப்பதற்கு முன் மண்ணைத் தயார் படுத்துவதற்குத் தீவிர முறைகள் தேவைப்படுவதாலும், பெரிய அளவில் உரங்கள் வேண்டியிருப்பதாலும் சணல் பயிர் செய்தல் கடினமானது. பூசண நோய்த் தாக்குதலுக்கு எளிதில் உள்ளாகும் இப்பயிரின் முழு வாழ்காலம் மூன்று மாதமாகும். பயிரின் தண்டுப்பகுதியில் கீழிருந்து 2/3 பங்கு மஞ்சளாக மாறிய பின்பும், இலைகள் உதிர்ந்த பின்பும் அறுவடை செய்ய வேண்டும். அறுவடையைத் தாமதமாக்கினால் மரப்பொருள் (lignin) செறிவேற்றம் நிகழத் தொடங்கும். நிலத்திலிருந்து செடியைப் பறிக்கும் முறை பின்பற்றப்படுகிறது. ஏக்கருக்கு 200 - 360 கி. கி வரை விளைச்சல் கிட்டும்.

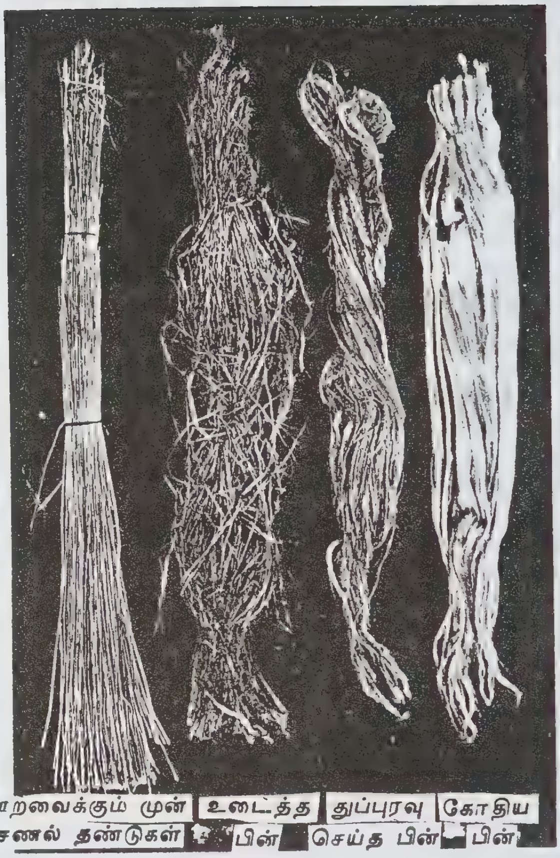
மரப்பட்டைக்கு அடியில் ஒருவகைக் கோந்துப் பொருளால் பிணைக்கப்பட்ட நிலையில் நாரிழைகள் உள்ளன. தண்டிலிருந்தும் காம்பிலிருந்தும் நார்ப் பொருளைப் பிரிக்கும் நோக்கத்துடன் இச்செடிகள் பறிக்கப்பட்ட பின்பு நீரிலோ (water-retting)

பனியிலோ (dew- retting) சுமார் ஒரு வார காலத்திற்கு ஊறவைக்கப்படும். ஊறவைத்து நார் பிரிக்கும் முறையை விரைவுபடுத்துவதற்காக, சோடியம் கார்பனேட், சோடியம் ஆக்சலேட், சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு ஆகியவற்றின் நீரியக் கரைசலுடன் சூடுபடுத்தலாம் அல்லது நீர்த்த சல்ப்யூரிக் அமிலத்துடன் கொதிக்க வைக்கலாம். கோந்துப் பொருள்கள் சிதைவுற்று, திசுக்கள் நுண்ணுயிர்த் தாக்கத்தால் மென்மையுறுகின்றன. ஊறவைத்த பிறகு, இழைகள் தண்டிலிருந்து பிரிக்கப்பட்டு, கழுவப்பட்டு, உலர்த்தப்படுகின்றன. இழைகளைத் தண்டிலிருந்து பிரிப்பதற்கு நெளிவகை உலோக உருளைகளில் (fluted metal rollers) செலுத்தி, பின்பு மரச் சம்மட்டியால் அடித்தல் வேண்டும். சணலின் பத்தில் ஒரு பங்கு, நார்ப் பொருள் (லினன்) ஆகும்.

நுண்ணோக்கியின் மூலம் நோக்குகையில் பெரும்பாலான நாரிழைகளில் காணப்படும் குறுக்குக் கோடுகள் லினனிலும் தெரியும். இவை வட்ட வடிவிலோ, அறுகோண வடிவிலோ அமைந்திருக்கும். இவ்விழைகளின் மையப் பகுதியில் ஒரு சிறு குழிவு தென்படும். லினனில் 100% செல்லுலோஸ் இருப்பதால் பருத்தியைப் போன்றே அமிலங்களுடனும் காரங்களுடனும் இது வினையுறுகின்றது. பயிரின் இழைகளில் லினனே வலிமை மிக்கதாகும்; ஈர நிலையில் இதன் வலிமை கூடுதலாகும். ஊறவைத்தல் நிகழ்ச்சியின் தன்மையைப் பொறுத்து இழையின் நிறம் அமைகிறது. வெளிர் மஞ்சளிலிருந்து பழுப்பு வரை இழையை எளிதில் நிறநீக்கம் செய்யலாம். லினன் இழைகள் 30-75 செ. மீ. நீளமும் 5-28 மைக்ரான் குறுக்களவும் கொண்டுள்ளன.

சிறு சணல் வெட்டிழைகளை (முரட்டிழைகளை) இணையாக நீட்டி (carding) இழை புரியாக்க வேண்டும். நீளமான வெட்டிழைகள் சன்னமான லினன் தயாரிப்பில் ஈடுபடுத்தப்படுகின்றன. இதைச் சீர்செய்யப்பட்ட சணல் (dressed flax) என்பர். இவை 30-50 செ. மீ. வரை நீளம் கொண்டவை. பரப்பிகள் (spreaders) எனும் கருவிகளின் வழியே செலுத்தி, சமநீளமுள்ள இழைகள் யாவும் ஒரு தொகுப்பாக்கப்படுகின்றன (படம் 1).

சணல் நூலின் தர அளவுக்கு வெட்டு (cut) எனப்பெயர். 0. 4536 கி. கிராம் எடையுள்ள சணல் இழையை 273 மீட்டராக நீட்டினால் அந்நூல் Ne 1 எனக் குறிப்பிடப்படுகிறது. இதே எடையுள்ள இழை 546 மீட்டர் நூலாக இழுக்கப்பட்டால், Ne 2 என்று குறிக்கப்படுகிறது. 546 மீட்டர்/ கி.கி என்ற இவ்வலகை தற்போதைய அனைத்துலக அலகான டெக்சுக்கு (tex) மாற்ற 1654 எனும் காரணியால் பெருக்க வேண்டும். சணல் வலிமை மிக்க இழையாக இருப்பினும், மீள்தன்மை குன்றியது. ஈர நூற்பு, உலர் நூற்பு ஆகிய இருசெயல் முறைகளுக்கும் லினனைப் பொறுத்தவரை கட்டுப்படுத்தப்பட்ட,



படம் 1. செயல்பாட்டின் பல இடங்களில் சணல் இழைகள்-

படம் 2. சணலின் நுண் ஒளிப்படம்

(அ) குறுக்கு வெட்டுப் படம்

வெதுவெதுப்பான, ஈரமிக்க சூழ்நிலை தேவைப்படுகிறது. சணல் இழையின் மீள்தன்மையற்ற நிலை

நெய்தலில் சிக்கல்களைத் தோற்றுவிக்கிறது; இழுக்கும் போது அறுந்து விடும். நெசவின்போதும் பாவுக் கம்பிகள் (heddles) உயர்த்தப்படும்போதும் தோன்றும் திரிபைத் தாங்குவதற்கு உதவியாக இந்நூல்கள் சுழலும் துருசுகளின்மீது செலுத்தப்படுகின்றன.

லினன் நூல்கள் பொதுவாகப் பின்னல் அமைப்புகளுக்குப் பயன்படுத்தப்படுவது இல்லை. ஏனெனில், அவை விறைப்புத்தன்மை கூடுதலாக அமையப் பெற்றவையாகவும், நீள் வளையத் தோற்றுவிப்புக்கு ஏற்றவையாகவும் அமைந்துள்ளன. ஒரே சீராக மிக உயர் இழைச் சிணுக்கு எண் கொண்ட நூலை மாற்றுவதற்குச் சிறப்பான புறப்பரப்புச் சீர் செய் முறைகள் தேவைப்படுகின்றன. மேலும், சிறப்பு வகைப் பின்னல் எந்திரங்கள் பயன்படுத்தப்பட வேண்டியிருக்கும். எனினும், ஆய்வுகளின் விளைவாக லினன் இழைகளைத் தொகுப்பு வகை இழைகளுடன் கலப்பினமாக நூற்புச் செய்தால், இந்நூல் பின்னல் வேலைகளுக்கு ஏற்றதாக இருப்பதுடன், இரு இழைகளிலும் இடம் பெறும் நல்லியல்புகளையும் துணியில் பெறலாம்.

படம் 2. (ஆ) கிடைமட்டப் படம்

லினன் துணிகளில் பெரும்பாலும் சதுர அமைப்பு (squared or balanced construction) அதாவது, பாவு நூல்களும் நிரப்பு நூல்களும் சம எண்ணிக்கையில் உள்ள அமைப்பு இடம் பெறுவதால், நூல் சிணுக்கு எண் (thread count) ஒற்றை எண்ணாகக் குறிப்பிடப்படுகிறது. வழக்கமாக மருத்துவமனைகளிலும், தங்கும் விடுதிகளிலும் அறைகலன்களாகப் (furnishings) பயன்படுத்தப்படும் போர்வை, படுக்கை விரிப்பு, தலையணை உறை, துவாலை, மேசை விரிப்பு, கை துடைக்கும் துணி ஆகியன பல ஆண்டுகளுக்கு முன்பாக லினன் நூலிலேயே நெய்யப்பட்டன.

லினனைச் சலவை செய்வதில் இரு உத்திகள் கையாளப்படும். புல்வெளிச் சலவை (grass bleaching) முறையில் லினன் துணியை வெட்டவெளி நிலத்தில் பரப்பிச் சூரிய ஒளிக்கு இலக்காகச் செய்தல் வேண்டும். இதனால் வெளுப்பாதல் மிக மெல்ல நிகழுமாயினும், பிறவகையில் இது லினன் துணியைப் பாதிக்காது. வேதிச் சலவை முறையில் சீர்செய்யப்பட்ட துணியின் திடம் குன்றுகிறது. லினனைச் சுண்ணாம்புக் கரைசலில் நனைத்து 8-10 மணி நேரம் வரை கொதிக்க வைத்தல் இம்முறையின் முதன்மைக் கட்டமாகும். இதன் விளைவாக மெழுகு வகை மாசுப் பொருள்கள் துணியிலிருந்து அகற்றப்படுகின்றன. பின்பு HCl அமிலக் கரைசலில் சலவை செய்து, நன்கு கழுவி, இறுதியாகச் சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசலைக் கொண்டு HCl அமிலத்தை நடுநிலையாக்கலாம். சலவை செய்யப்படாத லினன் வலிவுமிக்கது; அதற்குப் பழுப்பு லினன் அல்லது சாம்பல் லினன் எனப்பெயர்.

கொத்தி இழுத்தல் (napping) முறைக்கு லினன் ஏற்றதன்று; கடினப் பரப்புக் கொண்ட நீண்ட வெட்டிழை வகை நூல்களுக்கு இச்சீர் செய்முறை தேவையுமில்லை. மடிப்புக் கலையாத தன்மையை ஏற்றுகையில் லினனின் முதன்மைப் பண்பான வலிமை குறைகிறது.

நூல் வடிவிலேயே சாயமேற்றும் முறை லினனில் பின்பற்றப்படுவதில்லை. இயற்கையில் தோன்றும் சணல் இழையின் பரப்பு கடினமானதாகவும், நுண்துளையற்றதாகவும் இருப்பதால் அதனுள் சாயம் புகாது. இழையின் செல்கள் இறுக்கமாகப் பிணைக்கப்பட்டுள்ளமையால், தீவிர வெளுப்பு முறையால் மட்டுமே இச்செல்கள் நொறுக்கப்படுகின்றன. ஆழ்ந்த நிறமுடைய லினன்கள் சாயத்தை உட்கவர்வதற்கு வசதியாக முற்றிலும் வெளுக்கப்பட்டிருக்க வேண்டும். எனவே, ஆழ்ந்த நிறச் சாயத்தில் தோய்ந்த லினன் நீண்ட நாளுக்கு உழைப்பதில்லை. இதன் காரணமாக லினனுக்கு எப்போதும் வெளிர் நிறச் சாயமே பயன்படுகிறது. லினன் உடை தயாரிப்புக்கு மட்டுமன்றி, மீன்பிடிக்கும் வலை, தையல் நூல், பை, கித்தான், தீயணைப்புக்கருவியில் பொருத்தப்படும் குழாய் ஆகியவற்றின் தயாரிப்பிலும் பயனாகிறது.

இந்தியச் சணல். மேற்கு வங்காளம், வங்களாதேசம் இவற்றில் இச்சணல் பயிரிடப்படுகிறது. கார்கோரஸ் காப்சுலரிஸ் (*Corchorus capsularis*), கார்கோரஸ் ஒலிட்டோரியஸ் (*Corchorus olitorius*) எனும் இருவகைச் செடிகள் இந்நாரிழையை உள்ளடக்கியவை. பூக்கும் கட்டத்திலோ, விதைக் கூடு உருவாகும் தறுவாயிலோ அறுவடை செய்யப்படும். நிலத்திற்கு அருகில் உள்ள பகுதியில் செடியை வெட்டிச் சாய்த்தல் என்பது பரிந்துரைக்கப்பட்ட அறுவடை முறையாகும். பச்சைத் தண்டின் எடையில் 4.5-7.5% இழைப்பொருள் உள்ளது. லினன் துணியின் தோற்றுவாயான சணலைப் போன்றே இந்தியச் சணலும் நீரில் ஊறவைத்து இழைப் பிரிப்புச் செய்யப்படுகிறது. சணல் இழைகளின் வண்ணம், பளபளப்பு, வலிமை ஊற வைத்

தலால் உயரும். முதிர்வதற்கு முன் தண்டிலிருந்து இழை பிரித்தல் கடினமாகும்; மாறாக, மிகையாக ஊறவைத்தல் இழையை வலிமையிழக்கச் செய்யும். நீர் மெல்லச் செல்லும் அருவியில் ஊறவைத்தல் பரிந்துரைக்கப்படுகிறது.

சணல் நூலின் குறுக்களவையும் இழைச்சிணுக்கு எண்ணையும் குறிக்கும் அலகு 12,740 மீட்டர் நூலின் எடை. சணல் இழை வலிமை குன்றியது. நீட்சி, மீள்தன்மை குறைவாகவும், சொரசொரப்பு, விறைப்புத்தன்மை, நொறுங்கும் இயல்பு கூடுதலாகவும் உள்ளன. இந்தியச் சணலில் 58 - 63% α - செல்லுலோசும், 21 - 24% வரை ஹெமி செல்லுலோசும், 12 - 14% லிக்னினும் உள்ளன. லிக்னினின் தாக்கத்தால் (சூரிய ஒளி படுமாறு வைத்திருந்தால்) சணல் மஞ்சளாகவோ, பழுப்பாகவோ நிறமாற்றம் அடையும். நீர்த்த அமிலங்கள் சணலைப் பளபளப்பாக்குகின்றன. அடர் அமிலங்கள் நீராற் சிதைவு தோற்றுவிக்கின்றன. அடர் எரிகாரம் இழையைப் பருக்க வைக்கும். தயாரிக்கப்படும் சணலில் 75% வரை கோணிகளும் பைகளும் தயாரிக்கப் பயன்படும். கயிறு, தரைவிரிப்பு ஆகியனவும் இந்தியச்சணலில் தயாரிக்கப்படுகின்றன. உலகின் மொத்தச்சணல் உற்பத்தியில் 60% கல்கத்தா சணல் தொழிலில் பயன்படுகிறது.

ரமி (*ramie*). பொமேரியா நீவியா (*Bochmeria Nivea*) எனும் புதர்ச் செடியிலிருந்து பெறப்படும் தண்டு இழை சைனாப் புல் என்று குறிப்பிடப்படும். இப்பயிர் அதன் இழைக்காக நூறாண்டுகளுக்கும் மேலாக வளர்க்கப்பட்டுள்ளது. ஆண்டுக்கு நான்கு போகம் வரை இப்பயிரை வளர்க்கலாம். பயிர்க்கழிவை மீண்டும் மண்ணினுள் செலுத்தினாலன்றி, ரமி பருத்தியைவிட 16 மடங்கு விரைவாகச் சத்து இழக்க வல்லது. விளைச்சல் ஆண்டுக்கு ஏக்கருக்கு 360 - 900 கி.கிராம் ஆகும். பசுந்தண்டுகளின் எடையில் 2.5 - 3.5% வரை கச்சா இழை கிடைக்கும். ராஸ்படார் (raspador) எனும் எந்திரத்தினால் செடியின் தண்டிலிருந்து பட்டையும், மரப்பொருளும் அகற்றப்படுகின்றன.

கச்சா இழையில் இடம் பெறும் கோந்து, மெழுகு ஆகியவற்றை நூற்புக்கு முன்பு அகற்றுதல் தேவை. சோடியம் ஹைட்ராக்சைடைக் கொண்டு இவ்வகற்றம் நிகழ்த்தப்படுகிறது. 24 மணி நேரம் ஊறவைத்து, 4 மணி நேரம் கொதிக்க வைத்து, கழுவி, நடுநிலையாக்கி, மீண்டும் கழுவி உலர்த்தப்படும். ரமி ஒரு பளபளப்பான வெண்ணிற இழை. நுண்ணுயிர்களும், பூசணங்களும் ரமியைப் பாதிப்பதில்லை. உயர் ஈர உறிஞ்சலும், விரைவான உலர்தலும் இத்துணியின் சிறப்பியல்புகளாகும். கற்சணலையும் லினன் சணலையும் விட ரமியின் இழையுறைச் செல்கள் நீளமானவை. நீள்வெட்டு முகத்தில் நோக்கினால் சிறிய கணுவைப் போன்ற மேடுகளும், கோடுகளும் முறுக்கின்றிக் காணப்படும். தனி நாரிழைகளின் விட்ட அளவு 25 - 75 மைக்ரான் ஆகும். கோந்து நீக்கப்பட்ட இழையில் 96 - 98% வரை α - செல்லுலோஸ் இருக்கும்.

வலிமையுடைய ரமி ஏனைய சணல்வகை நாரிழைகளைப் போன்றே கித்தான், கொசுவலை, மேசை விரிப்பு, அறைகலன் உறை, குல்லாய் ஆகியவற்றைத் தயாரிக்க உதவுகிறது. கப்பல்களில் உந்து தண்டுகளை உறையிடுவதற்கும், சிகரெட், தாள் நாணயம் ஆகியவற்றின் தயாரிப்புக்கும் உயர்வகைச் சன்ன ரமி பயன்படுகிறது. பெரிய அளவில் தயாரிப்பதற்குச் செலவு கூடுமாதலாலும் மிகச் சன்னமான நூல்களாக நூற்க இயலாதாகையாலும் ரமி ஏனைய தண்டு இழைகளைப் போன்று விரிவடையவில்லை. கம்பளியுடன் நிரப்பு நூலாகப் பயன்படுத்தப்படும் இந்நூல் ஈரத்தால் பாதிப்புறுவதில்லை; எளிதில் சாயம் ஏற்கிறது.

கற்சணல் (hemp). இயற்கையான மர இழை கொண்ட ஓங்கி வளரும் இப்பயிரில் சுமார் 30 வகைகள் அறியப்பட்டுள்ளன. கானாபிஸ் சடைவா (*Cannabis sativa*) எனப்படும் தாவரமே இவற்றுள் முதன்மையானது. நீண்ட தண்டும் குறைவான எண்ணிக்கையில் கிளைகளும் விதைகளும் கொண்ட வகையே இழைத் தயாரிப்புக்கு ஏற்றது. (கிளை மிகுந்த வகைக் கற்சணல் போதைப் பொருள் தயாரிப்பில் பயன்படுத்தப்படுகிறது). பூக்கள் விரிந்து, மகரந்தத்தூள் உதிரத்தொடங்கியவுடன் அறுவடை செய்தால் சன்னமான, வலிமை குறைந்த இழைகளும், தாமதமாக அறுவடை செய்தால் கடினமான, நொறுங்கக்கூடிய இழைகளும் கிடைக்கும். அறுவடை செய்யப்பட்ட கற்சணல் இழையாகப் பிரிக்கப்படும் வரை ஏனைய தண்டு இழைகளுக்கு உரிய வழிமுறைகளே பின்பற்றப்பட்டு வருகின்றன. ஈர நூற்பு முறை மிகவும் சன்னமான நூல்களை அளிக்கிறது. லினன், சணலைவிட நெகிழ்வு குறைந்தது. சலவை செய்யும் முறையைக் கடினமாக்கக் கூடியதாகவும் உள்ளது. மிகவும் சன்னமான வகை வெள்ளியைப் போன்ற பளபளப்பையும், 15 செ.மீ. வரை புரிநீளத்தையும் கொண்டது. கற்சணல் இழையில் 67% செல்லுலோசும், 16% ஹெமி செல்லுலோசும் அடங்கியுள்ளன. லினன் சணலில் S வகைத் திரிப்புக்கு எதிர்மாறாகக் கற்சணலில் Z திரிப்பு-(Z twist) இடம் பெறுகின்றது. கற்சணல் கயிறு, கட்டு நூல், மின் வடம், வலை, கித்தான், சாக்கு, மூடு விரிப்பு ஆகியவற்றின் தயாரிப்பில் பயன்படுகிறது.

சன் (*Sunn*). பட்டாணி வகையைச் சார்ந்த இப்பயிர் இந்தியாவில் பெரும்பாலும் சத்துக் குறைவான மண்ணிலும், வறண்ட நிலப்பகுதியிலும் பயிரிடப்படுகிறது. வெண்ணிற நுண்வகை, பசுமையான, வலிமையுற்ற வகை, நீளமான வெளிர் மஞ்சள் வகை என

மூன்று வகைகள் அறியப்பட்டுள்ளன. ஏனைய சணல் வகைகளைப் போன்றே இழைப் பிரிப்பு வழிமுறை அமைக்கப்பட்டுள்ளது. மீன்பிடிப்பு வலை, கட்டுக் கயிறு, தடித்த கித்தான் ஆகியவற்றைத் தயாரிப்பதற்கு இச்சணலைப் பயன்படுத்தலாம். கெனாஃப் ரோசலி (roselle), யூரேனா (urena) ஆகியன மாலோ இனத்தைச் சார்ந்த தண்டு இழைகளாகும். இவை முறையே ஹைபிஸ்கஸ் கன்னாபினஸ், சப்டரிஃபா (*Hibiscus cannabinus, sabdariffa*), யூரேனா லொபாடா ஆகிய தாவரங்களிலிருந்து பெறப்படுகின்றன. அபுடிலான் எனும் தண்டு இழை சீனாவில் தயாரிக்கப்படுகிறது.

- மே.ரா. பாலசுப்பிரமணியன்

நூலோதி. B.P. Corbman, *Textiles - Fibre to Fabric*, Sixth Edition, McGraw-Hill Book Company, Singapore, 1985.

சணல் நூல்

இந்தியாவிலும், பங்களாதேஷிலும் பயிராகும் சணலின் தண்டு இழையிலிருந்து நூற்கப்படும் நூல் சணல் நூல் (jute yarn) ஆகும். பொதுவாக, சணல் நூல்களை வணிக அடிப்படையில் வகைப்படுத்தும் விரிவான வழிமுறைகள் இல்லையெனினும், தரவாரியாகப் (தோராயமாக) பிரிக்கப்பட்ட இழைகளிலிருந்து தயாரிக்கப்பட்ட நூல்களின் தன்மைகளுக்கும் அளக்கக்கூடிய இழை இயல்புகளான நீளம், நுண்மை, வலிமை ஆகியவற்றுக்கும் தொடர்பை நிறுவுவதற்கு இந்தியாவிலும், இங்கிலாந்திலும் சணல் தொழிலில் வழிமுறைகள் வகுக்கப்பட்டுள்ளன. சன்னமான நூல்களைத் தரக்கூடிய இழைகளே உயர்ந்தவை. நூல் தயாரிக்குமுன்பே இழையின் வண்ணம், நீளம், நுண்மை, வலிமை, பளபளப்பு, மென்மை, தூய்மை, அடித்தண்டு அல்லது வேர்க் கலப்பு ஆகியவற்றை இயன்ற அளவுக்குக் கட்டுப்படுத்துதல் தேவை. எனினும், அடக்க விலையைக் கருத்திற்கொண்டு பல வகைச் சணல் இழைகளை ஆய்வினால் நிறுவப்பட்ட விகிதங்களில் கலந்து, தன்மைகளில் ஒருவிதச் சீர்மையை (uniformity) ஏற்படுத்துதல் வழக்கம்.

இயற்பியல் இயல்புகளில் இணக்கமான இழைக் கட்டுகளைத் (bales) திறந்து இரண்டறக் கலத்தல் வேண்டும். இதைச் செயல்படுத்துவதற்குப் பயன்படும் பொதிக் கிளரி (bale opener or breaker) எனும் கருவியில் வெவ்வேறு வலையமைவுகளை ஒன்றாக அமைக்கும் வரை உருளைகள் (fluted rollers) பொருத்தப்பட்டுள்ளன. இவை சணலை மென்மையும், நெகிழ்வும் உடையனவாகச் செய்கின்றன. கலவையின் மேல்பகுதியைச் (heads) சிறு சிறு கட்டுகளாகக் (stricks) கட்டி, பெரிய பலகையின்மீது பரப்பவேண்டும். இந்த ஒரு கட்டின் அடிப்பகுதி மற்றொன்றின் மேல் பகுதியுடன் பொருந்தி இருக்கும்.

ஒரு தட்டியில் செருகப்பட்ட ஆணிகளில் இக்கட்டுகள் சுற்றப்படுகின்றன. துணியாக்க முறையில் செயல்திறன் உயர்வதற்கு உதவியாக இக்கட்டத்தில் சணலுடன் எண்ணெய், நீர், பால்மமாக்கி (emulsifier) ஆகியன கலக்கப்படுகின்றன. பரப்பியமைப்பு (spreader) சணலை இழைபுரியாக (sliver) மாற்றி, இணைப்புரியாக்கியில் (carding machine) புகுத்துகிறது. அடுத்த கட்டமான மெலிந்த நூல் தயாரித்தல் (roving) பருத்தியையும், லினனையும் முறைப்படுத்துவது போன்றதேயாகும்.

சணல் நூலின் குறுக்களவு, அதாவது, இழைச் சிணுக்கு எண் (count) ஒரு சிறப்பு அலகால் குறிப்பிடப்படுகிறது. 13,160 மீட்டர் நீளங் கொண்ட ஒரு நூல் கதிரின் (spindle) எடை கிலோகிராம் அலகில் எவ்வளவோ, அதுவே சணல் நூலின் இழைச் சிணுக்கு எண்ணாகும். பருத்தி மற்றும் பலவகை நூல்களின் நுண்மையைக் குறிப்பிட வகுக்கப்பட்டுள்ள நவீன பன்னாட்டு அலகான டெக்ஸ் (tex) எனும் அளவையையும் சணலின் நுண்மையைக் குறிப்பிடுவதற்குப் பயன்படுத்தலாம்.

சணல் நூலை வெண்மையாக்குவது எளிதன்று. ஈரவகை நூற்புக்கும் சணல் ஏற்றதன்று. சணல் நூல் பெரும்பாலும் சாக்கு, கோணிப் பை, தரை விரிப்பு ஆகியவற்றைத் தயாரிக்கவே பயன்படுகிறது.

- மே. ரா. பாலசுப்பிரமணியன்

நூலோதி. B. P. Corbman, *Textiles - Fibre to Fabric*, Sixth Edition, McGraw - Hill Book Company, Singapore, 1985.

சணல் புரியிழை

இது கன்னாபிஸ் சடைவா எனும் ஒரு வகைத் தாவரத்திலிருந்து தயாரிக்கப்படும் நாரிழையாகும். இச்சணல் வகைச் (hemp bast fibre) செடியின் தண்டுப் பகுதியிலிருந்து இந்நாரிழை பிரித்தெடுக்கப்படுகிறது. 30 வகைகளுள்ள இவ்விழை சோவியத் ஒன்றியக் குடியரசு, இத்தாலி, யூகோஸ்லோவாகியா ஆகிய நாடுகளில் பயிரிடப்படும் சணல் வகையிலிருந்தே பெரிதும் பிரித்தெடுக்கப்படுகிறது. முற்றிய நிலையில் இச்செடியின் தண்டுப் பகுதி வழவழப்பாக மனித விரலளவுக்குத் தடித்திருக்கும்; தண்டு உள்ளீடற்றது. மெலிந்த திசுப்பகுதியைச் சுற்றி மரப் பகுதியும் அதனை நார்ப் பகுதியுடன் இணைக்கும் கோந்தும் உள்ளன.

நார்களை மூடியிருக்கும் பட்டை, தண்டுப் பகுதியின் வெளிச் சுவராகும். நீர் அல்லது பனியில் இச் சணல் ஊற வைக்கப்பட்டு மென்மையாக்கப்படுகிறது. 7-10 நாளுக்கு நீரில் ஊறிய மென்மையான துண்டுகள் உலர்த்தப்படுகின்றன. இத்தண்டின் இழை மஞ்சள் கலந்த பழுப்பு நிறங்கொண்டது; மிக மென்மையானது; நுண் யாப்புடையது. பனியில் ஊறவைத்தல் முறையில் தண்டுகள் நிலத்தில் பரப்பப்படுகின்றன. வெப்பம், பனி, மழை ஆகியவற்றால் நொதித்தல் நிகழ்ந்து கோந்து வகைத் திசு அகன்றுவிடுகின்றது. பின்பு காம்புகள் உலர்த்தப்பட்டு நார் பிரிக்கப்படுகிறது. காடி பொருத்தப்பட்ட உருளைகளின் வழியே காம்புகள் செலுத்தப்பட்டு, தண்டு சிறு துண்டுகளாக வெட்டப்படும். இழைகளில் ஒட்டிக் கொண்டிருக்கும் மரப்பொருள் துருசினால் அகற்றப்படும்.

இத்தாலியில் சணற்புரியிழைகள் போலோனா (bologna), நேபிள்ஸ் (naples) என இரண்டாக வகையிடப்படுகின்றன. போலோனாவில் 9 உட்பிரிவுகளும், நேபிள்சில் 4 உட்பிரிவுகளும் இருக்கும். சோவியத் ஒன்றியக் குடியரசில் தயாரிக்கப்படும் இழைகள் தூய்மையாக்கப்பட்டவை, தூய்மையாக்கப்படாதவை என இரண்டாகப் பிரிக்கப்படும்.

சணல் புரியிழைகள் 100-500 செ. மீ. நீளமும், 0.5-5 மி. மீ. அகலமும் கொண்ட தட்டையான பட்டைகளாகும். சணல் புரியிழை கடினமாகவும், விறைப்பாகவும் உள்ளதால் வெளுத்தல் நிகழ்த்துகையில் இழை தாக்கமடைகிறது. வளையத் தகாத, மீள் தன்மையற்ற இவ்விழையைக் கொண்டு சன்னமான துணி நெய்ய இயலாது. திடம் மிக்கதாகையால் தரைவிரிப்பு, பாய்மரக் கப்பல் கயிறுவடம் ஆகியவற்றைத் தயாரிக்க இது ஏற்றது.

- மே. ரா. பாலசுப்பிரமணியன்

நூலோதி. Bernard P. Corbman, *Textiles,-Fibre to Fabric*, Sixth Edition, McGraw-Hill Book Company, New York, 1985.

சத்துணவின்மை

குறை ஊட்டச்சத்து, தவறான ஊட்டச் சத்து, கொழுத்த உடல், உணவு நச்சு ஆகியவையே சத்துணவின்மைக்குக் காரணங்களாகும்.

குறை ஊட்டச்சத்து. ஆற்றல் தரும் போதிய கலோரிகள் கொண்ட உணவுப் பற்றாக்குறை நீண்ட நாள் பட்டினியாக இருத்தல் ஆகியன சூம்பிப் போன குழந்தைகளிடமும், பஞ்ச காலங்களிலும் ஏற்படலாம்.

தவறான ஊட்டச்சத்து. புரதக் குறைபாடு அல்லது இன்றியமையா 35 ஊட்டப் பொருள்களில் ஒன்றிரண்டின் குறைபாடுகளால் குவாசியார்கார், ரிக்கட்ஸ் போன்ற நோய்கள் தோன்றலாம்.

கொழுத்த உடல். தேவைக்கு மேல் உணவருந்துதலும் ஒரு நோய் நிலையாகும். ஒரு குறிப்பிட்ட உணவுப் பொருளை மிகுதியாக அருந்துதல் மிகை ஊட்டத்திற்குக் காரணம் ஆகும். எ.கா. வைட்டமின் D அயச்சத்து, தெவிட்டிய கொழுப்புப் பொருள் போன்றவை.

உணவு நச்சுகள். குறிப்பிட்ட உணவுப் பொருள்களில் நச்சு இருப்பதால் நச்சு விளைவுகள் உண்டாகலாம். பொருளாதார அமைப்புகளும் ஊட்டப் பொருள் குறைபாட்டில் பங்கு பெறுகின்றன.

நோய் அறிகுறிகள். பசியின்மை, இரைப்பைப் புற்று நோய், காரணமறியாமல் அடிக்கடி வாந்தி எடுத்தல், மிகையான மது, சரிவிகித உணவின்மை ஆகியவை நோய் அறிகுறிகளாகும்.

செரிமான, உள்ளேற்புக் கோளாறுகள். ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலக் குறைவு (இதனால் அயச் சத்துக் குறைந்து சோகை உண்டாகிறது), ஸ்டியட்டோரியா, இரைப்பை அறுவை, நாட்பட்டு எடுத்துக் கொள்ளப்படும் எதிர் மருந்துகள் ஆகியன வைட்டமின் K தொகுப்பைப் பாதிக்கின்றன.

கல்லீரல் சுருக்க நோயில், அமினோ அமிலங்கள் மற்றும் வைட்டமின் K உறிஞ்சல் தடைப்படுகிறது. புற்றுநோய், நாட்பட்ட நோய் நிலைகள், சிறுநீரகத் தளர்வு, வலிப்பு எதிர் மருந்துகள், ஹார்ட்நப் நோய் போன்றவை வளர்சிதை மாற்றப் பிறவிக் கோளாறுகள் ஆகும்.

சிறுநீரக நோயியத்தில் புரத இழப்பு, சர்க்கரை நோய், மிகையான மாதவிடாயின் போது இரத்த இழப்பால் அயச்சத்து குறைந்த சோகை, நாட்பட்ட வயிற்றுப்போக்கு என்பவை ஊட்ட இழப்பிற்கான காரணங்களாகும்.

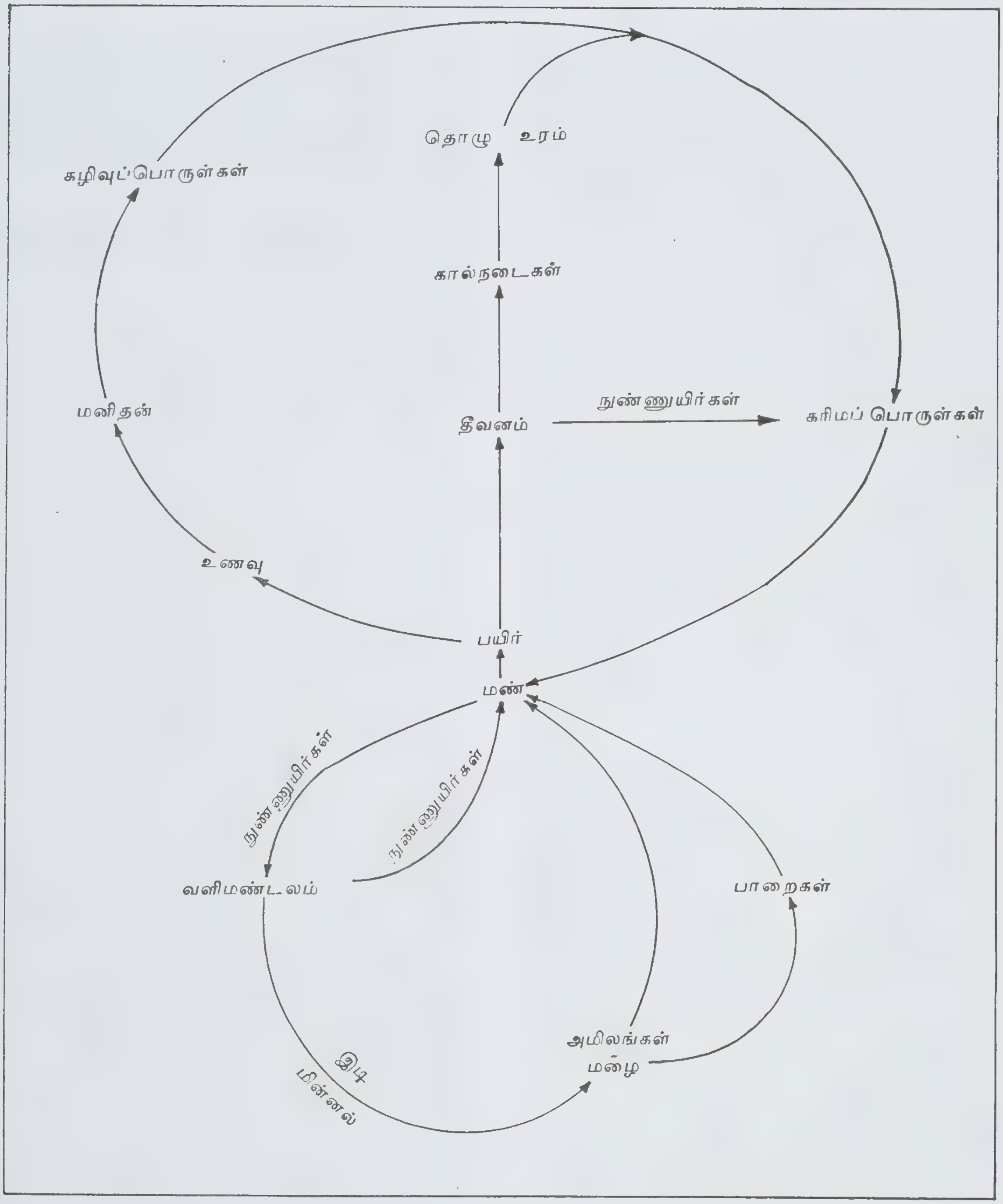
மிகை ஊட்டச் சத்துத் தேவை. சூலுற்ற நிலை, பாலூட்டும் நிலை, குளிர்காலத்தில் அதிகமான உடல் உழைப்பு, காய்ச்சல், தைராய்டின் மிகையான பணி தீப்புண்கள், அடிபட்ட காயம், அறுவை மருத்துவம் ஆகியவற்றின்போது மிகையான ஊட்டம் தேவைப்படும்.

- அ. கதிரேசன்

நூலோதி: Davidson, Sir Staneley et. al. *Human Nutrition and Dietetics*, Seventh Edition, Churchill Livingstone, Edinburgh, 1979.

சத்துணவுச் சுழற்சி

மனித உடல் வளர்ச்சிக்குச் சமச்சீர் சத்துணவு எந்த அளவிற்குத் தேவைப்படுகிறதோ அந்த அளவிற்குப்



சத்துணவுச் சுழற்சி

பயிர்களின் வளர்ச்சிக்கும் சத்துணவு தேவைப்படுகின்றது. பயிர் உலர் எடையில் ஏறத்தாழ 64 தனிமங்கள் இருப்பதாகக் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது. 16 தனிமங்கள் இன்றியமையாதனவாகக் கருதப்படுகின்றன.இவற்றில் கரி, ஹைட்ரஜன், ஆக்சிஜன், நைட்ரஜன், பாஸ்ஃபரஸ், பொட்டாசியம், துத்தநாகம், மாங்கனீஸ், செம்பு, போரான், இரும்பு, கால்சியம், மக்னீஷியம், கந்தகம், மாலிப்டினம்,

குளோரின் ஆகிய யாவும் பயிர்களுக்கு நீர், காற்று, மண்ணில் உள்ள நுண்ணுயிர்கள் வழியாகக் கிடைக்கின்றன. ஆனால் பயிர் வளர்ச்சிக்கு இவை பெருமளவில் தேவைப்படுவதால் விவசாயிகள் வேதி உரங்களை இடுகின்றனர். பயிர் அறுவடை செய்த பின்பு இச்சத்துணவுத்தனிமங்கள் மனிதன், விலங்கு மூலமாக, ஒரு சுழற்சியை ஏற்படுத்துகின்றன. அச்சுழற்சிக்குச் சத்துணவுச் சுழற்சி என்று பெயர்.

மண், வேளாண்மையில் பெரும் பங்கு பெறுகிறது. இது நீரையும் பயிர் வளர்ச்சிக்குத் தேவையான உணவையும் சேமித்து வைப்பதற்கும் பயிர் வளர்ச்சியை உறுதி செய்வதற்கும் பயன்படுகின்றது. பயிர், மண்ணில் உள்ள உணவை எடுத்துக் கொண்டு வளர்ந்து மனிதனுக்குத் தேவையான உணவு வகைகளையும் கால்நடைகளுக்குத் தேவையான தீவனங்களையும் உற்பத்தி செய்கின்றது. கால்நடைகளிலிருந்து தொழு உரம் கிடைக்கின்றது. மனிதனின் கழிவுப் பொருள்களான மலமும், சிறுநீரும் சிறந்த உரமாகக் கருதப்படுகின்றன. இவ்விரு கழிவுப் பொருள்களும் மீண்டும் மண்ணில் இடப்பட்டுப் பயிர் வளர்ச்சிக்குத் தேவையான உணவுச் சத்துகளைக் கொடுக்கின்றன. மேலும் பயிர்களின் உதிர்ந்த இலைகள், வைக்கோல், தண்டு, வேர் முதலிய பகுதிகள் மண்ணில் நுண்ணுயிர்களால் கரிமப் பொருள்களாக மாற்றப்பட்டு மீண்டும் மண்ணிற்கு வளம் கொடுக்கின்றன.

மண்ணில் உள்ள நுண்ணுயிர்கள் சில உணவுச் சத்துகளை வளிமமாக மாற்றி வளிமண்டலத்தில் சேர்க்கின்றன. இவை மீண்டும் சில நுண்ணுயிர்களாலும் மழை, வெப்ப நிலை மாறுபாடுகளாலும் மண்ணில் சேர்க்கப்படுகின்றன. இவ்வாறு பயிர்களுக்குத் தேவையான உணவுச் சத்துகளை, மண், காற்று, உயிரினம் ஆகியவை மாறி மாறிச் சுழற்சியாக ஏற்படுத்துகின்றன. இச்சுழற்சியைச் சத்துணவுச் சுழற்சி எனலாம்.

மண். பயிர் அறுவடை செய்த பின்பு, எஞ்சியுள்ள பயிர்க்கழிவுகள் மண்ணில் மட்கி, கரிமப் பொருளாக் மாற்றப்படுகின்றன. இவற்றில் கரி, மணிச்சத்து, தழைச்சத்து, சாம்பல்சத்து, துத்தநாகம், மாங்னீஸ், செம்பு, கால்சியம், மக்னீசியம், கந்தகம், போரான் போன்றவை அடங்கியுள்ளன. மேலும் பயிர்களுக்கு நீரின் மூலமும் சில உணவுச் சத்துகள் கிடைக்கின்றன. ஆற்று நீரின் மூலம் வண்டல் மண் அடித்து வரப்பட்டு மண்வளம் பாதுகாக்கப்படுகின்றது. நீரின் மூலம் ஹைட்ரஜன், ஆக்சிஜன் ஆகியவை பயிர்களுக்குக் கிடைக்கின்றன.

பயிர். பயிர்கள் நன்றாகச் செழித்து வளர அவற்றிற்குத் தேவையான சத்துணவு இடுதல் வேண்டும். பல்வேறு நிலைகளில் பயிர் மண்ணிலிருந்து உணவுச்சத்தை எடுத்துக் கொள்கின்றது. பயிர் வளர்ந்து முதிர்ந்த பின்பு மனிதனுக்குத் தேவையான தானியங்கள், காய்கள், கனிகள் முதலியவற்றைக் கொடுக்கின்றது. இவற்றைத் தவிர, பயிரின் பிற பகுதிகள் கால்நடைகளுக்குத் தீவனமாகப் பயன்படுகின்றன.

கழிவுப்பொருள்கள். கால்நடைகளின் கழிவுப் பொருள்கள் சிறந்த உரமாகப் பயன்படுகின்றன. மனிதனின் கழிவுப் பொருளும், சேமித்து வைக்கப் பட்ட பின் மட்கிய உரமாகப் பயன்படுகின்றது. பொதுவாக இக்கழிவு உரங்களில் மணிச் சத்தும், சாம்பல் சத்தும் பெருமளவில் உள்ளன. மேலும், சிறிளதவு தழைச்சத்தும் கழிவுநீரில் உள்ளது.

வளிமண்டலம். வளிமண்டலத்தில் தழைச்சத்து 78%, கார்பன் 0.03% உள்ளன. இடி, மின்னல் போன்றவை மூலம் இவை அமிலங்களாக மாற்றப்பட்டு மழை நீரில் கலந்து மண், பாறைகளின் மீது தாக்க, கால்சியம், கந்தகம், தழைச்சத்து, கரி ஆகியவை மண்ணில் சேர்க்கப்படுகின்றன. இவற்றைத் தவிர அவரை, துவரை, பட்டாணி, தட்டைப்பயறு, பாசிப் பயறு, உளுந்து போன்ற பயறுவகையிலும் பசுந்தாள் உரப்பயிர்களான (green manure crops) சணப்பு, கொளுஞ்சி, அகத்தி போன்றவற்றிலும் வளிமண்டலத் தழைச் சத்து மண்ணில் நிலைப்படுத்தப்படுகின்றது.

பொதுவாக இவை ரைசோபியம் (*Rhizobium*) என்னும் நுண்ணுயிர்களால் வேர் முடிச்சுகளில் (root nodules) வளிமண்டல மூலக்கூற்றுத் தழைச் சத்து (molecular nitrogen) அம்மோனியாவாகவும், நைட்ரேட்டாகவும் மாற்றப்பட்டு மண் வளத்தைப் பெருக்க உதவுகின்றன. தழைச்சத்துப் பயிர்கள் இவற்றை நேரடியாக உட்கொள்ளாவிடினும் அம்மோனியாவையும் நைட்ரேட்டையும் மிக எளிதில் உட்கவர்கின்றன. சுமார் 17.2×10^7 டன் தழைச்சத்து ஆண்டுதோறும் ரைசோபியம் நுண்ணுயிர்களால் உலகில் உள்ள அனைத்துப் பயறுவகைப் பயிர்கள் மூலம் நிலைப்படுத்தப்படுகின்றது. இவற்றைத் தவிர அசெட்டோபேக்டர் (*Acetobacter*) அசோஸ்பைரில்லம் (*Azospirillum*) போன்ற நுண்ணுயிர்களும் தனித்து வாழ்ந்து தழைச்சத்தை நிலைப் படுத்துகின்றன.

வளிமண்டலத்தில் உள்ள மூலக்கூற்றுக் கந்தகத்தை தையோதிரிக்ஸ் (*Thiothrix*), தையோபேசில்லஸ் (*Thiobacillus*) போன்ற நுண்ணுயிரிகள் சல்ஃபேட்டாக மாற்றி மண்ணில் நிலைப்படுத்துகின்றன. சில நுண்ணுயிரிகள் மண்ணில் உள்ள கரிமப் பொருள்களில் வினைபுரிந்து, நைட்ரேட், அம்மோனியா, சல்ஃபேட் போன்ற சத்து உப்புகளை மூலக் கூற்றுத் தழைச்சத்து, கந்தகமாக மாற்றி வளிமண்டலத்தில் சேர்த்துவிடுகின்றன.

சத்துணவுச் சுழற்சி இல்லையென்றால் வளி மண்டலத்தில் உள்ள வளிமங்களின் அளவில் மாறுதல் ஏற்பட்டுச் சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலையில் சமச்சீர் நிலை கெட்டுவிடும். எடுத்துக்காட்டாக, வளிமண்டலத்தில் கார்பன் டைஆக்சைடின் அளவு அதிகமானால் வெப்பம் மிகுந்து உயிர்களின் வாழ்க்கையில் பாதிப்பு ஏற்படலாம். எனவே மரங்களை வளர்த்துச் சுற்றுப் புறச் சூழ்நிலையைப் பாதுகாத்தல் இன்றியமை யாதது.

- கொ. பாலகிருட்டிணன்

நூலோதி. K. Mengel, and E.A. Kirkby, *Prinici-ples of Plant Nutrition*, International Potassh Insti-tute, Switzerland, 1982.

சதகுப்பை

இதற்குச் சோயிக்கீரை விதை,மதுரிகை என்ற தமிழ்ப் பெயர்களுண்டு. சதகுப்பையின் (dill) தாவரப் பெயர் அனிதம் கிராவியோலென்ஸ் (*Anethum graveolens*) என்பதாகும். இதற்குப் பாய்சிடானம் கிராவியோ லென்ஸ் (*Peucedanum graveolens*) என்னும் இணைப் பெயர் உண்டு. இச்செடி அப்பெல்லிஃபெரே குடும் பத்தைச் சேர்ந்தது. இதன் தாயகம் யூரேஷியா ஆகும். இந்தியா, கிரீஸ், ருமேனியா, ஹங்கேரி, போலந்து, மேற்கு ஜெர்மனி போன்ற நாடுகளில் இது விளைகிறது.

இது ஒரு களைச்செடி என்பதால் இதற்கு டில்வீட் (dill weed) என்ற பெயருண்டு. இச்செடியை டில் ஹெர்ப் (dill herb) என்றும் கூறுவர். இலை மற்றும் முற்றாத காய்களிலிருந்து எண்ணெய் (dill herb oil) எடுக்கப்படுகிறது. முற்றிய காய்களி லிருந்தும் வாலை வடி முறையில் எண்ணெய் (dill seed oil) எடுக்கப்படுகிறது. இந்திய சதகுப்பையின் விதைகள் சற்றுப் பெரியனவாக இருக்கும். இதுவே உலகச் சந்தையில் மிகுதியாக விற்பனைக்கு வருகிறது. ஆனால் இவ்விதைகளை இந்தியர்கள் பிற நாட்டி னரைவிட மிகக் குறைவாகவே பயன்படுத்துகின்றனர்.

செடியும் சாகுபடியும். இச்செடி ஒருபருவச் செடியாகும். இதனை வளர்ப்பது மிக எளிது. குறைந்த கவனத்துடன் நன்கு வளரும் இச்செடி 50-190 செ.மீ. உயரம் வளரும். தண்டில் இலைகள் மாற்றடுக்கத்தில் இருக்கும். இலைகள் பெரணி இலை போன்று பிரிந்திருக்கும். தண்டு தடிப் பாக இருக்கும். பூக்கள் மஞ்சள் நிறமானவை. மஞ்சரி 15 செ.மீ. குறுக்களவைக் கொண்டிருக்கும். காய்கள் முட்டை வடிவில் தட்டையாகவும் மேல் பகுதியில் மேல்நோக்கிய வரிகளைக் கொண்டும் குறுகிய இறக்கைகளைக் கொண்டும் இருக்கும். காய் கள் 4மி.மீ. நீளத்திலிருக்கும். கனிகள் மஞ்சள் பழுப்பு நிறமாக இருக்கும். சாதாரணமாகக் கனிகளை நீள் வாக்கில் இரண்டாக உடைத்தே விற்பனை செய்வர்.

விதை மூலமாக இனப்பெருக்கம் செய்யப்படு கிறது. வடிகால் வசதியுள்ள மணல் நிலத்தில் சூரிய ஒளி படும் இடத்தில் செடி நன்கு வளரும். செடிக் காகவோ, எண்ணெய்க்காகவோ பயிரிடப்படும் பொழுது பூக்கும் முன்பு அறுவடை செய்ய வேண்டும். விதைக்காகப் பயிரிடப்படும்பொழுது விதைகள் முற்றியபின்பு அறுவடை செய்யப்படும். விதைகள் கனியிலிருந்து சிதறுவதற்கு முன்பே அறுவடை செய்யவேண்டும். வெயில் நேரத்தில் அறுவடை செய்தால் கனிகள் வெடித்து விதைகள் சிதறும் என்பதால் காலை அல்லது மாலை நேரத்தில் அறுவடை செய்வர். விதையில் 3 - 3.5% ஆவியாகும் எண்ணெய் உள்ளது. இதில் கார்வோன் என்னும் பொருள் மிகுதியாக உள்ளது. ஐரோப்பிய சதகுப் பையின் தோற்றம்,மணம் முதலியவை இந்திய சதகுப் பையின் குணங்களிலிருந்து மாறுபடும். இந்திய சத குப்பையில் அதிகமான டில்லபியோல் (dillapiole) சத்தும் குறைவான அளவில் கார்வோனும் உள்ளன. சதகுப்பைக்கு, கார்வோன் என்னும் பொருளே மணம் தரக் காரணமாகிறது.

இந்தியாவில் இதனை ரபி (rabi) பருவத்தில் கொத்துமல்லியைப்போல் சாகுபடி செய்கின்றனர். விதைகளை வரிசையாக விதைத்தோ வரப்போரங் களில் ஊன்றியோ சதகுப்பையைச் சாகுபடி செய் கின்றனர். விதைத்த 40ஆம் நாளில் இடைவெளி கிடைக்குமாறு செடிகள் கலைத்து விடப்படுகின்றன. இப்பயிருக்கு ஹெக்டேருக்குத் தழைச்சத்து, மணிச் சத்து, சாம்பல் சத்து ஒவ்வொன்றும் 40 கி.கி அடியுர மாகவும் தழைச்சத்து 40 கி.கி மேலுரமாகவும் இடவேண்டும். வடஇந்தியப் பகுதிகளில் பயிராகும் இப்பயிர் ஏப்ரல் மாத இறுதியில் அறுவடைக்கு வரும். பூக்களை 10 - 25 நாளில் சிறிது சிறிதாக அறுவடை செய்கின்றனர். ஒரு ஹெக்டேரில் ஒரு டன் கனி கிடைக்கும்.

பூச்சிகளும் நோய்களும். சதகுப்பைப் பயிரில் குறிப்பிடும் அளவில் சாம்பல் நோய் அழிவை உண்டாக்குகிறது. இது எரிசிஃபே அம்பெல்லிஃ பெர்ரம் வகை அனிதி (*Erysiphe umbelliferum var anethi*) என்னும் பூசணத்தால் உண்டாகிறது. இலை, பூக்களின் மீது சாம்பல்நிறப் பூசணப் படிவை உண் டாக்கி ஒளிச்சேர்க்கையைக் குறைத்து விதை உற்பத் தியைப் பாதிக்கிறது. இதனைக் கட்டுப்படுத்த செடி பூத்திருக்கும்பொழுது 2-3 முறை கந்தகத்தூளை ஹெக்டேருக்கு 25 கி.கி வீதம் தூவ வேண்டும். அவ்வப்பொழுது அசுவுணிகளும் இப்பயிருக்குக் கேடு விளைவிக்கின்றன. இப்பூச்சியைக் கட்டுப்படுத்து வதற்கு மாலத்தியான் 0.05% பூச்சிக்கொல்லியை 2-3 முறை தெளிக்க வேண்டும்,

சதகுப்பைச்செடி

உற்பத்தியும், பட பாடும். ஐரோப்பிய சதகுப்பையை வணிக அளவில் அமெரிக்காவில் உற்பத்தி செய்து சதகுப்பைச் செடி எண்ணெய் தயாரிக்கின்றனர். அமெரிக்காவில் ஓரிகன், வாஷிங்டன், இடஹோ, கலிஃபோர்னியா ஆகிய பகுதிகளில் மிகுதியாக விளைகிறது. இங்கு, சதகுப்பை செடியாகவும் விற்கப்படுகிறது. இதனைத் திருநீற்றுப் பச்சிலையுடன் சேர்த்துக் கலிஃபோர்னியாப்பகுதியில் பயிரிடுகின்றனர். ஆனால் இவ்விரு பயிர்களும் இரண்டு வெவ்வேறு சமயங்களில் அறுவடை செய்யப்படுகின்றன. சதகுப்பை ஏப்ரல்-மே மாதங்களிலும் திருநீற்றுப் பச்சிலை ஜூன்-ஜூலை மாதங்களிலும் அறுவடை செய்யப்படும். அமெரிக்க சதகுப்பையை ஐரோப்பிய நாடுகளில் விரும்பி வாங்குகின்றனர். இதன் விலை இரண்டு மடங்காக இருந்தபோதும் செடியிலிருந்து வீசும் மணம் மற்றும் பச்சை நிறத்திற்காக விரும்பிப் பயன்படுத்துகின்றனர். இந்தியா ஆண்டுதோறும் 900 டன் விதைகளை ஏற்றுமதி செய்கிறது.

பொருளாதாரச் சிறப்புகள். சதகுப்பை மருந்தாகும் செடி. சதகுப்பை உணவுப் பொருளுக்கு மண மூட்டப் பயன்படுகிறது. ஆசிய நாடுகளில் பச்சைச் செடிகள் பெரும்பாலும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. வெள்ளரியுடன் இதைச் சேர்த்து ஊறுகாய் செய்யலாம். இது சூப் தயாரிக்கவும் மீன், தின்பண்டங்கள், கால்நடைத்தீவனங்கள், இலையமுது (salad), சுவை தரும் கூட்டுச்சாறு முதலியவற்றிற்கு மணமூட்டவும் பயன்படுகிறது. சதகுப்பை மணமூட்டும் பொடிகளிலும் புளிக்காடித் தயாரிப்பிலும் உதவுகிறது. சோப்புத் தொழிலிலும், மணப்பொருள் தயாரிப்பிலும் இதன் விதை எண்ணெய் பயனாகிறது. இச்செடி எண்ணெய் பெரும்பாலும் மணமுள்ள உணவுப் பொருள்கள் தயாரிப்பதற்கும், உணவுப் பொருள்களைப் பதனிடவும், விதை ஊறல் (seed infusion) செய்யவும் பயன்படும்.

இதன் இலையைச் சிற்றாமணக்கெண்ணெயிலிட்டுக் காய்ச்சியோ, இதன் தனிச் சாற்றையோ எடுத்துக் குழந்தைகளுக்குண்டாகும் மாந்த நோய்க்குக் கொடுக்கலாம். மேலும் இதைச் சூதக ஜன்னி, சூதகக்கட்டு, கால்கை வலிப்புகளுக்கும் கொடுக்கலாம். இலையை உலர்த்திப் பொடி செய்து சர்க்கரையுடன் கலந்து, மூன்று சிட்டிகை கொள்ள, தலைநோய், காதுவலி, பசிமந்தம், கீழ்வாய்க்கடுப்பு, மூக்குநீர் பாய்தல் இவை தீரும். இலையை எண்ணெய் தடவி வதக்கியபின் கட்டிக்கும் வீக்கங்களுக்கும் போட விரைவில் பழுக்கும் அல்லது தோல் சிவக்கும்படி இலையை இடித்து வைத்தும் கட்டலாம். இலையை உலர்த்திப் பொடித்து, நோயாளியின் படுக்கை அறையில் புகையச் செய்யலாம்.

குழந்தைகளுக்கு உண்டாகும் இசிவு, வயிற்றுப் பொருமலிற்கு இதன் இலைச்சாற்றில் 10 — 20 துளி தேன் அல்லது கோரோசனையுடன் கலந்து 4 மணிக்கொரு முறையாகக் கொடுத்து, மேலுக்குப் பூசலாம். இலையைக் குடிநீர் செய்து, குழந்தை பெற்றவருக்குக் கொடுக்க, இரத்தச் சிக்கல் தீரும்.

இதன் விதையை இடித்துப் பொடித்து 12-36 கிராம் வரை எடுத்து, 350 கிராம் வெந்நீரில் ஊற வைத்துக் கொடுக்க குழந்தைகளுக்குண்டாகும் மாந்தம், பெரியவர்களுக்கு உண்டாகும் வயிற்று வலி, வயிற்றுப்பொருமல் முதலியவை போகும். இத்துடன் சுண்ணாம்புத் தெளிநீர் சேர்த்துக் கொடுக்க மிகு பயன் கொடுக்கும். சதகுப்பையைச் சூரணித்து, சர்க்கரை கட்டி வெருகடி அளவு உண்டு வந்தால் கபம், தலைநோய், காதுநோய், பீனிசம், மூலக் கடுப்பு இவை நீங்கும்.

சதகுப்பையையும், கருஞ்சீரகத்தையும் சம எடை எடுத்து, இடித்துப் பொடி செய்து அதற்குச் சமஎடை பனைவெல்லங்கட்டி கரைத்துக் கொட்டைப் பாக்கு அளவு சாப்பிட்டு அதற்கு மேல் சோம்புக் கஷாயம் 4 மி.லி குடிக்க வேண்டும். இவ்வாறு இருவேளையும் 10 நாள் செய்து வந்தால் இரத்தச் சிக்கலையறுத்துக் கருக்குழியைத் தூய்மைப் படுத்திச் சூல் அடையச் செய்யும். மேலும் சதகுப்பை, நற்சீரகம், அதிமதுரம், கருஞ்சீரகம், சோம்பு, சன்ன லவங்கப்பட்டை வகைக்கு 210 கிராம், மல்லி 210 கிராம் இடித்துச் சூரணம் செய்து சர்க்கரை கற்கண்டு வகைக்கு 210 கிராம் கூட்டித் திரிகடிப் பிரமாணம் வெந்நீரில் இரண்டு வேளை பத்து நாள் கொள்ளலாம்.

சதகுப்பை, சுக்கு, திப்பிலி, மிளகு, மஞ்சள், கறிமஞ்சள், சூடன் இவை யாவும் ஓர் அளவாக எடுத்துக் குன்றிமணி இலைச்சாற்றால் மைபோல் அரைத்துத் துணியில் தடவித் திரிபோல் சுருட்டி உலர்த்தித் தீயாற் கொளுத்தி மூக்கில் புகையிட, தலைநோய் தீரும்.

- கோ. அர்ச்சுணன்
- சே. பிரேமா

நூலோதி: சிறுமணவூர் முனிசாமி முதலியார், மூலிகை மர்மம், பிராகரஸிவ் பிரிண்டர்ஸ், சென்னை, 1951.

சதயம்

அசுவினி முதலான இருபத்தேழு விண்மீன்களில் இருபத்து நான்காவது சதய விண்மீன் (λ-Acquarius) ஆகும். இது கும்பராசியில் உள்ளது. மங்கலான ஒளியை கொண்ட நூறு விண்மீன்களடங்கிய இக் கூட்டம் மதில் சுவர் அமைப்பைக் கொண்டது.

செப்டம்பர் - அக்டோபர்த் திங்களில் கீழ்வானில் முன்னிரவில் தெரியும்.

- பங்கஜம் கணேசன்

சதாவேரி (சித்த மருத்துவம்)

இதன் இலையை வேகவைத்து நெய் தடவிச் சிறு கொப்புளங்களுக்கு வைத்துக் கட்டலாம். இலைச் சாற்றுடன் பால் சேர்த்துக் கொடுத்து வர, வெப்பத்தைக் குறைத்து வெள்ளையை நிறுத்தும். இதன் கிழங்கைப் பாலில் வேகவைத்து அப்பாலைப் புகட்ட, அழலால் உண்டான சுவையின்மை, செரியாக் கழிச்சல் தீரும். கிழங்குச் சாறு 1 பங்கு, வெண்ணெய் 1 பங்கு, பால் 10 பங்கு இவற்றை நெய்யாகச் செய்து சர்க்கரை, தேன், திப்பிலி சேர்த்துச் சாப்பிட உடல் வலிவு பெறும்; ஆண்மை பெருகும்.

கிழங்கைப் பொடி செய்து வேளை ஒன்றுக்கு 6.10 கிராம் நாளும் இரு வேளை உட்கொள்ள உட்சூடு குறையும். தண்ணீர் விட்டான் கிழங்கின் சாறு, தேன் இவற்றைச் சேர்த்துக் குடித்து வர வயிற்றில் உண்டாகும் சூலை நீங்கும்.

பிரமியிலை, முந்திரிப்பழம், முத்தக்காசு, வசம்பு, தண்ணீர் விட்டான் கிழங்கு, கொன்றைப் பட்டை, கடுக்காய், கடுகு ரோகணி, நெல்லி, தான்றி, சிற்றாமுட்டி, வேப்பம்பட்டை, பேய்ப்புடல், நிலவேம்பு, திரிகடுகு, கொடிவேலி, தேவதாரம் இவற்றை வேளை ஒன்றுக்கு 8.75 கிராம் வீதமிடித்து 4 லி. நீரில் வற்றக் காய்ச்சி ஆறு பொழுது கொடுக்க, தாந்திரிக சன்னி தீரும். இதன் கிழங்கை இடித்துப் பாலில் போட்டுக் காய்ச்சிக் குடித்தால் தாது புஷ்டி உண்டாகும். விடாமல் சில நாள் சாப்பிட வேண்டும். இதன் கிழங்கைப் பாலில் பயன்படுத்தி வந்தால் விந்து கட்டுப்படும். சுக்கிலப் பிரமியம், நீர் எரிவு, காந்தல், கரப்பான் இவை தீரும்.

தண்ணீர் விட்டான் கிழங்கு, கடுக்காய், பற்படாகம், கடுகுரோகணி, நிலவேம்பு, முந்திரிப் பழம், தேவதாரம், முத்தக்காசு, கொன்றைப்பட்டை, பேய்ப்புடல், தேவதாரம் இவற்றை வகைக்கு 8 கிராம் வீதம் இடித்து 2 லி. நீரில் போட்டு 250 மி.கி. வரை வற்றக் காய்ச்சி 6 வேளை கொடுக்க, சித்தப்பிரம ஜன்னி தீரும்.

- சே. பிரேமா

நூலோதி. க.ச. முருகேச முதலியார், குணபாடம் (மூலிகை வகுப்பு), அரசினர் அச்சகம், சென்னை, 1951.

சதுப்பு நிலக்காடுகள்

இவை மாங்கேல் காடுகள் என்றும் குறிப்பிடப்படுகின்றன. சதுப்பு நிலத் (mangroove) தாவரங்கள், ஆறுகள் கடலோடு கலக்கும்இடங்களில் அமைந்த கழிமுகங்களிலும், உப்பங்கழிகளிலும், கடலலைகள் ஏறி இறங்கும் இடைவெளிகளிலும், இவ்விடைவெளிக்குச் சற்றுக் கீழேயுள்ள ஆழங்குறைந்த பகுதிகளிலும், குறிப்பாக வெப்ப மிதவெப்பப் பகுதிகளிலும் வளர்ச்சியடைந்துள்ளன. மாங்குரூவ் எனும் சொல், மாங்கூ எனும் போர்ச்சுகீசியச் சொல்லிலிருந்தும் குருவ் எனும் ஆங்கிலச் சொல்லில் இருந்தும் பிறந்ததாகும். தென் அமெரிக்காவில் அமேசான், ஒரினாகோ ஆகிய ஆறுகளின் கழிமுகங்களிலும், ஆஃப்ரிக்காவில், காங்கோ மற்றும் சாம்பசி ஆகிய ஆறுகளின் கழிமுகங்களிலும் இக்காடுகள் செழிப்புற்று வளர்ந்துள்ளன. இந்தியாவில் இக்காடுகள் மேற்கு, கிழக்குக் கடற்கரையோரங்களில் வளர்ச்சியுற்றுள்ளன.

மேற்குக் கடற்கரையில் கட்ச் வளைகுடாப் பகுதியில் இக்காடு காணப்பட்டது. இப்போது காம்பே வளைகுடாப் பகுதியில் காணப்படுகிறது. பம்பாய்ப் பகுதியில் அடர்த்தியற்ற வகையில் சதுப்புநிலத் தாவரங்கள் காணப்படுகின்றன. கேரளக் கடற்கரையில் கொச்சின் பகுதியில் காணப்பட்ட இத்தாவரங்கள் இப்போது அழிக்கப்பட்டு வருகின்றன. கிழக்குக் கடற்கரைப் பகுதியில், பெரிய ஆறுகளான காவேரி, கிருஷ்ணா, கோதாவரி, மகாநதி ஆகியவற்றின் கழிமுகப் பகுதிகளில் இக்காடுகள் நன்கு வளர்ச்சி பெற்றுள்ளன. குறிப்பாக, கங்கை, பிரம்மபுத்திராவின் கழிமுகப் பகுதிகளில் வளர்ந்துள்ள காடுகள் மிக அடர்த்தியானவை. இவை சுந்தரவனக் காடுகள் எனப்படுகின்றன.

காடுகளில் வளரும் தாவரங்கள் ஏறத்தாழ 16 பேரினங்களிலும் 80 சிற்றினங்களிலும் அடங்கும். அவற்றுள் அவிசினியா, சுவேதா, கேர்னோ கார்பஸ், லாகுண்குலேரியா, லும்னிட்ஸிரா, எக்ஸோகாரியா, சைலோ கார்பஸ், எஜிசீராஸ் புருகீரா, சீரியாப்ஸ், கண்டீலியா, ரைசோபோரா, சொன்னரேஷியா, ஹெரிடீரா, நீபா, பாண்ட்னஸ் போன்றவை முக்கியமானவை.

சதுப்புநிலக் காடுகளுக்கே உரிய தாவரங்கள் மட்டுமல்லாமல், இறால், நண்டு, மீன் போன்ற புரதச் சத்து மிக்க, எளிய மக்களும் வாங்கி உண்ணக்கூடிய சில விலங்கினங்களும் இப்பகுதியில் மிகுதியாக உள்ளன. சதுப்புநிலக் காடுகள், கடற் சூழலுக்கும் நன்னீர்ச் சுழலுக்குமிடையே வளர்வனவாகும். எனவே அவை தம் சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலைக்கு ஏற்றவாறு வெளியமைப்பிலும், உள்ளமைப்பிலும் பல தகவமைவுகளைப் பெற்றுள்ளன.

வெளியமைப்பில் தகவமைவுகள். பொதுவாக, சதுப்பு நிலத் தாவரங்களில் வேர்கள் மிக ஆழத்தில்

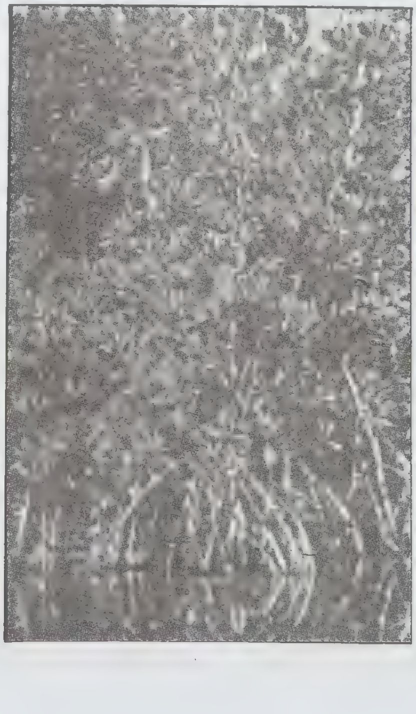
செல்வதில்லை. ஆணி வேர்களும் நன்கு வளர்ச்சி பெற்றிருப்பதில்லை. வளரும் தளம் நிலையற்று இருப்பதால், தாவரங்கள் நிலைத்து நிற்கப் பல்வகை யான வேர்கள் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன.

ரைசோபோரா அபிகுலேட்டாவில் தண்டின் கீழ்ப்பகுதியில் இருந்து முட்டு வேர்கள் தோன்றுகின் றன. ரை. மேங்கல் எனும் தாவரத்தில் தண்டின் மேற்பகுதி அல்லது கிளைகளிலிருந்து, தரை வரை தொங்கும் வேர்கள் காணப்படுகின்றன. அவிசினியா, ஜெர்மினன்ஸ் போன்றவற்றில் தரைமட்டத்திலேயே கிடை மட்டமாக ஓடும் வேர்கள் தோன்றி அவற்றி லிருந்து தரைக்கு வெளியே நேராக வளரும் மூச்சு வேர்கள் வெளிப்படுகின்றன. மேற்கூறப்பட்ட வேர் கள் யாவற்றிலும் புறணிப் பகுதியில் காற்றுத் திசுவோ, வளிம மாற்றத்திற்கு உதவும் சிறப்பு அமைப்புகளோ இருக்கும். மேலும் இவ்வேர்களி லிருந்து நிலைநிறுத்தும் வேர்களும், ஊட்ட வேர் களும் உண்டாக்கப்படுகின்றன.

சதுப்புநிலத் தாவரங்களில் காணப்படும் மற்று மொரு சிறப்பான தக அமைவு விதைச் சார்பு (vivipary) ஆகும். தரையில் வளரும் ஏனைய தாவரங்களில் கனி உருவாகி, மனிதனாலோ ஏனைய விலங்குகளாலோ உண்ணப்பட்டு விதைகள் வேறு இடத்தில் போடப்படும்போது அவை முளைத்து,புதிய தாவரங்கள் உருவாகின்றன. ஆனால் சார்பு ஏனும் விதை முளைப்பில், தாவரத்தில் கனி தோன் றியவுடன், அது தாய்த்தாவரத்தில் ஒட்டிக்கொண்டி ருக்கும் போதே கனிக்குள் இருக்கும் விதை முளைத்து இளங்கன்று தோன்றுகின்றது.

இக்கன்றில் கூரிய முளைவேரையடுத்து நீண்ட தொரு வித்திலைக் கீழ்த்தண்டுப் பகுதியும் தோற்று விக்கப்படும். இதனையடுத்துக் கனிக்குள்ளேயே முளைக் குருத்துப் பகுதி காணப்படும். இக்கன்று உருவான சில நாளில் தாய்த் தாவரத்திலிருந்து பிரிந்து வேகமாக ஓர் அம்புபோல் கீழ் நோக்கி விழு கிறது. கூரிய முளைவேர் நிலையற்ற தளத்தில் பதி கிறது. உடன் சிறு வேர்களைத் தோற்றுவித்து அங்கேயே மேலும் வளரத் தொடங்கும். இளங்கன்று விழும் நேரத்தில் அலையேற்றம் காரணமாகக் கடல் நீர் நிறைந்திருந்தால், கடல் நீரிலேயே மிதந்து சென்று இறுதியில் அலையிறக்கத்தின்போது தக்க இடத்தில் வேரூன்றுகிறது. இவ்வளர்பகுதியை ரைசோபோரா பேரினத்தில் நன்கு காணலாம்.

உள்ளமைப்பில் தக அமைவுகள். பொதுவாக சதுப்புநிலத் தாவரப் பகுதிகளின் உள்ளமைப்பில், வறள் நிலத் தாவரங்களில் காணப்படும் தக அமைவு களே உள்ளன. இந்நிலை சதுப்பு நிலத் தாவர இலை களில் நன்கு வெளிப்படுகிறது. இலைகள் தடித்துத் தோல் போல் உள்ளன. இலையின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றத்தில், புறத்தோலின் மீது தடித்த கியூட் டிகிள் (cuticle) படலம் உள்ளது. கீழ்ப்புறத்தோலி ருந்து பல தூவிகள் உருவாகின்றன. இலைத்துளை களும் குழிக்குள் புதைந்தனவாகக் கீழ்ப்புறத்தோலி லேயே உள்ளன. அதிக உப்பை வெளியேற்றும் நீர்த்



சதுப்பு நிலக்காடுகள்

துளிகள் மேற்புறத்தோலில் மிகுதியாகக் காணப்படு கின்றன. மேல் மற்றும் கீழ்ப்புறத் தோல்களுக்குக் கீழே 1-3 அடுக்குகளாலான தோல்கீழ் நீர்ச்சேமிப்புத் திசு உள்ளது. இதில் பசுங்கணிகங்கள் இல்லை. இத் திசுவில் டானின் (Tannin) காணப்படலாம்.

தடித்த சுவருடைய (sclereid) கற்செல்களும் இத்திசுவில் காணப்படலாம். தோலின்கீழ்ப்பகுதிக்குக் கீழே பசுங்கணிகங்களைக் கொண்ட ஒளிச்சேர்க் கையை நடத்த உதவும் வேலிக்கால் இடைத் (palisade mesophyll) திசு உள்ளது. வளிம மாற்றத்திற்கு உதவும் ஸ்பாஞ்சுத் திசுவில், இலை நரம்புகளைக் குறிக்கும் சாற்றுக்குழாய் (vascular) இழுவைகள் காணப்படு கின்றன. ஒவ்வோர் இழுவையைச் சுற்றியும் தடித்த சுவர்களையுடைய ஓர் உறை காணப்படுகிறது. இலை நரம்புகளிலிருந்து, பக்கவாட்டில் நீர் உள்ளும், வெளி யும் செல்வதைக் கட்டுப்படுத்த இவ்வுறை உதவு கின்றது.

சதுப்புநிலத் தாவரங்களின் இலைகளில் சாம்பல் சத்தும், சோடியமும் கணக்கிடப்பட்டுள்ளன. கட லுக்கு அருகில் உள்ள தாவர இலைகளை விட நன்னீர்க் கால்வாய்களுக்கு அருகில் உள்ள தாவரங் களில் சாம்பலும் சோடியமும் மிகுதியாக இருக்கும் எனக் கண்டறியப்பட்டுள்ளது.

சதுப்புநிலத் தாவரங்களின் பகுதி உள்ளீர்த்தல். சதுப்புநிலக் காடுகளில் தாவரங்கள் தனித்தனியா கவோ, கூட்டாகவோ சதுப்பு நிலத்தின் வெவ்வேறு பகுதிகளை உள்ளீர்ப்புச் செய்திருப்பதை நன்கு காண லாம். ஆனால் சதுப்பு நிலங்களில் காணப்படும் விலங்குகள் இத்தகைய உள்ளீர்த்தலை மேற்கொள் வதில்லை. இத்தாவர உள்ளீர்த்தலை, சதுப்பு நிலப்பகுதி கடல்நீரில் மூழ்கும் நிலையை ஒட்டியும், சதுப்பு நிலப்பகுதியில் உள்ள மண்ணின் உப்புத் தன்மையை ஒட்டியும், நிலப் பகுதியில் ஒரு குறிப் பிட்ட இடத்தில் ஓங்கி வளர்ந்து எண்ணிக்கையில் பிற தாவரங்களை விட மிகுதியாக இருக்கும் தாவரங் களின் பெயர்களை ஒட்டியும் வகைப்படுத்துவர்.

ஓரக்காடுகள். இக்காடுகள் பாதுகாப்பான கடல் ஓரத்திலும் நிலப்பகுதியிலும் வளர்ச்சியடைகின்றன. சில சமயங்களில் வலிமையான காற்றினால் அழிவுறும் வாய்ப்புகளுமுள்ளன.

ஆற்றோரக்காடுகள். இக்காடுகள், பெயருக்கேற் றாற்போல் ஆற்றோரங்களிலும், வடிகால் வாய்க் கால் ஓரங்களிலும் வளர்கின்றன. இக் காடுகளில் ரை சோபோரா மாங்கேல் எண்ணிக்கையில் பிற தாவரங் களை விஞ்சி நிற்கும்.

அலை தழுவும் காடுகள். இக்காடுகள் தாழ்ந்த சிறிய சதுப்பு நிலப் பகுதிகளிலும், பெரிய நிலப்பரப்பு கள், கடலினுள் குறுகிய பகுதிகளாக மாறிச் செல்லும் போதும், சிறிய வளைகுடாக்களிலும் வளர்கின்றன.

வடிகாலோரக் காடுகள். இக்காடுகள் நிலப் பகுதி யிலிருந்து ஓடிவரும் நீரை எடுத்துச் சென்று கடலுடன் கலக்கச் செய்யும் கால்வாய்களின் கரைகளில் வளர் கின்றன. நாளும் அலைகளின் ஏற்ற இறக்கங்களைச் சந்திக்கின்றன. இங்கும் ரைசோபோரா மாங்கேல் மிகுதியாகக் காணப்படும்.

குட்டைக்காடுகள். இக்காடுகள், மேடுபள்ளமற்ற நிலையுடைய கடலோரப் பகுதிகளில் வளர்ச்சியடை கின்றன. இத்தாவரங்கள் குட்டையானவை. 1.5 மீட்டருக்கும் குறைவாக வளர்கின்றன.

சதுப்புநிலத் தாவரங்கள் கடல் அலைகள் எவ் வெவ்விடங்களை நன்கு நனைக்கின்றனவோ அவ்வவ் விடங்களில் நன்கு வளர்கின்றன. இதனால் அவை வளருமிடங்கள் உப்புகளும் சோடியம் மற்றும் குளோரைடு அயனிகளும் நிறைந்தனவாக உள்ளன. கடலருகில் உள்ள சதுப்பு நிலப் பகுதிகளில் உப்புத் தன்மை மிகுந்திருக்கும். நன்னீர் மிகுந்துள்ள பகுதிகளில் உப்புத் தன்மை குறைவாயிருக்கும். மேலும், கடல் அலைகளின் தழுவல் இல்லாமல் நீர் ஆவியாதல் மிகுதியாகக் காணப்படும் இடங் களிலும் உப்பின் அளவு கடல் நீரில் உள்ள அளவை விட மிகுந்திருக்கும். சோடியம் மற்றும் குளோரைடு அயனிகளைவிடச் சதுப்புநிலத் தாவரங்களின் வளர்ச் சிக்குப் பொட்டாசியம், கால்சியம், அயனிகள் மிகவும் தேவை. ஆனால், சோடியம் குளோரைடு அயனிகளே சதுப்பு நில மண்ணில் மிகுந்துள்ளமையால் சதுப்பு நிலத் தாவரங்கள் இவ்வயனிகளைப் பெருமளவில் உள்ளீர்த்துக்கொள்ள வேண்டிய இன்றியமையாமை ஏற்படுகின்றது. அவ்வாறு இருப்பினும், பெருமளவில் உள்ளீர்க்கப்பட்ட இவ்வயனிகள் இத்தாவரங்களின் ஏனைய உயிர்ச் செயல்களைத் தடைசெய்யா வண்ணம், நாளடைவில் தக அமைவுகளைப் பெற்று அழிவுறா வண்ணம் உள்ளன.

சதுப்புநிலக் காடுகளின் பொருளாதார முக்கியத் துவம். மனித வாழ்வில் இக்காடுகளின் பங்கு மிக முக்கியமானது. இருப்பினும் அறியாமையின் காரண மாகச் சிலர் அவற்றை அழிக்கவும் முற்படுகின்றனர். எனவே பன்னாட்டு அரசுகள் தம் நாட்டுக் காடு களைப் பாதுகாக்கப் பல்வேறு நடவடிக்கைகளை மேற்கொண்டு வருகின்றன.

வெப்ப நாடுகளிலுள்ள சதுப்பு நிலக்காடுகள், மரம், எரி பொருள், கம்பம், தோல் பதனிட உதவும் டானின், ரெசின், சாயம் ஆகியவற்றைத் தரு கின்றன. அந்தமான் தீவுகளில் புருகீரா ஜிம்னோரை சாவை மரத்திற்காகப் பயிர் செய்கின்றனர். ரைசோபோரா, அவிசீனியா ஆகியவற்றின் கட்டை கள் எரிபொருளாகப் பயன்படுகின்றன. மலேசியா வில், ரைசோபோரா மற்றும் புருகீராவின் கட்டை கள் கரியைப் பெறப் பயன்படுகின்றன.

லும்னிட்சீராவின் கட்டைகள் உறுதியானவை; நீண்ட நாள் உழைப்பவை. அவ்வாறே ரைசோபோரா கட்டைகளும் தடித்து மிகவும் உறுதியாக இருக்கும். எனவே இக்கட்டைகள் வீடு கட்டப் பயன்படுகின்றன. ரைசோபோரா, புருகீரா சீரியாப்ஸ் மற்றும் ஹெரிடீரியாவின் மரக்கட்டைகள் படகு கட்ட உதவுகின்றன.

சைலோகார்பஸ் மொலுகன்சிஸ் எனும் தாவரத்தின் மரத்திலிருந்து மிக அழகிய வேலைப்பாடுடைய மேஜை நாற்காலிகளும் வீணைகளும் செய்யலாம். புருகீரா ஜிம்னோரைசாவின் மரக் கம்பங்கள் பத்து ஆண்டுகளுக்கு மேல் உறுதியாக இருக்கும். ஆகவே அவை தொலைபேசிக் கம்பங்களாகப் பயன்படுகின்றன. நீஃபா புருடிகன்ஸ் எனும் பனைக்குடும்பத் தாவரத்தின் இலைகள் கூரை வேயப் பயன்படுகின்றன. எக்ஸோகாரியா அகல்லோகா மரக்கூழ் காகிதத் தயாரிப்பிலும் ஹெரிடீரியா மரக்கூழ் ரேயான் தயாரிப்பிலும் பயன்படுகின்றன.

அகாந்தஸ் இலிசிபோலியஸ். இதன் கனிக்கூழ் இரத்தத்தைத் தூய்மைப்படுத்தவும் கட்டிகளைக் குணப்படுத்தவும் பயன்படுகின்றது. இலைச்சாறு வாத நோய்க்கு மருந்தாகப் பயன்படுகிறது.

புருகீரா ஜிம்னோரைசா. கனியிலிருந்து கண் நோய்க்கு மருந்து செய்யப்படுகிறது.

சீரியாப்ஸ் டாகல். பட்டையிலிருந்து கிடைக்கும் சாறு இரத்தக் கசிவைத் தடுக்கப் பயன்படுகிறது.

ஹெரிடீயா. விதைகள் வயிற்றுப்போக்கை நிறுத்தும் மருந்தாகப் பயன்படுகின்றன.

ரைசோபோரா. இதன் பட்டைச்சாறு வயிற்றுப் போக்கு, சீதபேதி, தொழுநோய் ஆகியவற்றைக் கட்டுப்படுத்தும் மருந்தாக உள்ளது.

சொனரேஷியா, அவிசினீயா. இவற்றின் இலைகள் கால்நடைகளுக்கும், ஒட்டகங்களுக்கும் தீவனமாகின்றன.

நீபா புருடிகன்ஸ். இத்தாவரத்திலிருந்து சர்க்கரை, மதுபானம் ஆகியவை கிடைக்கின்றன.

ரைசோபோராவிலிருந்து ஒயினும், சொனரேஷியா அஸிடாவிலிருந்து நொதித்த சாறும் பெறப்படுகின்றன. புருகீரா ஜிம்னோரைசாவின் முளைவேர்கள் காய்கறியாகப் பயன்படுகின்றன. ஒன்கோஸ்பெர்மாவின் நுனி மொட்டுகள் சாலடுத் தயாரிப்பில் பயன்படுகின்றன. சொனரேஷியா அஸிடாவின் கனிகளை உண்ணலாம். ஏஜியாலைட்ஸ் கட்டைகளை எரித்து உப்புத் தயாரிக்கலாம். சதுப்புநிலக் காடுகளிலுள்ள மண்ணைப் பிற பயிர்களுக்கு உரமாக இடலாம்.

சதுப்புநிலக் காடுகள் புதிய நிலத்திட்டுகளை உருவாக்குவதில் முக்கிய இடம்பெறுகின்றன. இந்நிலத்திட்டுகளில் உப்பை நீக்கி, தக்க முறையில் பயன்படுத்தி, தென்னை, நெல், வாழை, ரப்பர் போன்றவற்றைப் பயிர் செய்யலாம்.

சதுப்புநிலப் பகுதிகள் ஆழம் குறைவாகவும், பல்வேறு வகையான வேர்கள் தோற்றுவிக்கப்பட்டு நெருங்கி அமைந்திருப்பதால் பாதுகாப்பாகவும் உள்ளன. உணவுப் பொருள்கள் நிறைந்திருப்பதால் பாதுகாப்புடன், இறால், நண்டு, மீன் போன்றவை இப்பகுதிகளில் முட்டையிட்டுக் குஞ்சுகளைப் பொரிக்கின்றன. இக்குஞ்சுகள் இங்குப் பாதுகாப்பும் உணவும் பெற்று நன்கு வளர்கின்றன. எனவே சதுப்புநிலப் பகுதியை இளங் குஞ்சுகள் வளருமிடம் எனலாம். இவ்வாறே இக்காடுகள் வளரும் சதுப்பு நிலப்பகுதிகளைப் புலி, முதலை, பறவை இவற்றின் புகலிடங்களாகவும் மாற்றியமைக்கலாம்.

- நா. வெங்கடேசன்

நூலோதி. Allen H. Benton Willam E. Werner, *Field Biology and Ecology*, Tata Mc Graw-Hill Publishing Co., Ltd, New Delhi, 1980; John E. Weaver and Frederic E. Clements *Plant Ecology*, Tata McGraw-Hill publishing Co., Ltd, New Delhi, 1983.

சதுப்பு நிலத் தாவரங்கள்

இவ்வகைத் தாவரங்கள் சதுப்பு நிலங்களில் வாழ்வனவாகும். இவை நீரின் அடியிலோ சதுப்பு மண்ணிலோ வேரூன்றியும், ஒளிசேர்க்கைப் பகுதிகள் ஏனைய நிலத்தாவரங்களைப் போல் நீருக்கு வெளியிலும் காணப்படும். ஆகையால் இவை இருநிலை வாழ் தாவரங்கள் (amphibious plants) ஆகும். இவை நீர்வாழ் தாவரங்கள் (aquatic plant) போலவும் நில வாழ் தாவரங்கள் போலவும் வாழும் தன்மையுள்ளவை. இத்தாவரங்கள் மிகவும் ஆழமற்ற நீர்நிலைகளிலோ, சிறு நீரோடைகளுக்கருகிலோ 80 சதவீதத்துக்குக் குறையாத நீருள்ள மண்ணிலோ காணப்படும். மண் மிகத் தளர்ச்சியாகவும், மென்மையாகவும், மட்கிய குப்பையுடனும் காணப்படும்.

சதுப்பு நிலத்தாவரங்கள் பல பருவத்தாவரங்கள் (perennial) ஆகும். நீர் மிகக் குறைந்த சதுப்பு நிலங்களில் ஒருபருவத் தாவரம் (annuals) காணப்படும். பெரும்பாலான தாவரங்கள் கிடைமட்டத் தண்டுகளுடனோ, ஓடு தண்டுடனோ காணப்படும். சதுப்பு நிலங்களில் பெரும்பான்மையாகக் காணப்படும் தாவரம் டைபா (*Typha*) ஆகும். சிலசமயங்களில் குத்துச் செடிகளுடன் (caespitose plants) காணப்படும். இவை தம் முற்பயிர்களின் அழிவால் உண்டான குப்பையில் சிறிது சிறிதாக மேல் நோக்கி வளரும்.

இச்சூழ்நிலையில் நீர் குறைந்து காணப்பட்டால் இத்தாவரங்கள் மிக அதிகமான வேர்த்தூவிகளைத் தோற்றுவித்து நீரை உறிஞ்சுகின்றன.

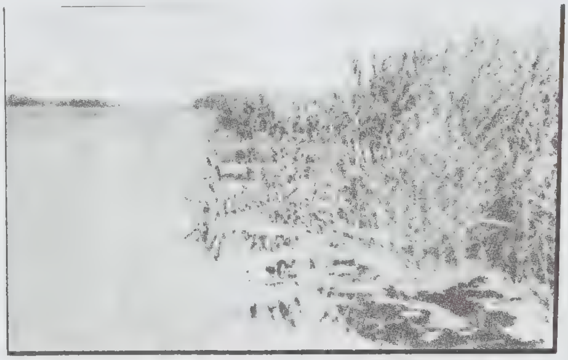
தாவர உள்ளமைப்பை நுண்ணோக்கியில் பார்க்கும்போது இவை நீர்வாழ் தாவரங்கள் போலவும் நிலவாழ் தாவரங்கள் போலவும் அமைந்திருக்கும். நீர்வாழ் தாவரங்களைப் போல் காற்றறைகளும், திசுக்களும், சுவாசிக்கும் வேர்களும் காணப்படும். அன்றியும் வலிமை தரும் திசுக்களான கோலன்கைமா (collenchyma), ஸ்கிலிரன்கைமா (scleren-chyma) கட்டைத்திசு (xylem) ஆங்காங்கே காணப்படும். இவை பெரும்பாலும் நடுநிலைத் தாவரங்களைப்போல இருக்கும். சில நேரங்களில் வறள் நிலத் தாவரங்களைப் போன்று தடித்த புறத்தோலுடன் (epidermis) காணப்படும். சதுப்பு நிலங்களில் நாணல் வகைச் சதுப்பு நிலத் தாவரக்கூட்டு (read swamp formation) புதர்ச் சதுப்பு நிலத் தாவரக்கூட்டு (bush swamp formation)என்னும் இருவகைத் தாவரங் கூட்டங்களைக் காணலாம்.

நாணல் வகைச் சதுப்பு நிலத்தாவரக் கூட்டு. ஸ்கிர்பஸ் (*Scirpus*), சைபீரஸ் (*Cyperus*), ஜங்கஸ் (*Juncus*), பிராக்மைட்டஸ் (*Phragmites*), எலியோகேரிஸ் (*Elaeocharis*), கிரைணம் (*Crinum*), அர்ஜினியா (*Urginea*),டைபோனியம் (*Typhonium*), கோலகேசியா (*Colacasia*), ஐபோமியா அக்வாட்டிகா (*Ipomea aquatica*), அபனோஜிட்டான் (*Aponogeton*) போன்றவை தமிழகத்திலும், தென்னிந்திய மாநிலங்களிலும் காணப்படுகின்றன.

நாணல் வகைச் சதுப்பு நிலத்தாவரக் கூட்டுத் தண்டுகள் மிக வேகமாக வளரும் தன்மையுடையவை. குமிழ்த்தண்டுகளும் (bulbs) உருண்டையான மட்ட நிலத் தண்டுகளும் (corms) சில தாவரங்களில் காணப்படும். இவை பல பருவச் செடிகளாகும். இவ்வகைத் தாவரங்களில் காணப்படும் தண்டின் தொகுதிகளை மூன்று வகையாகப் பிரிக்கலாம்.

இலைகளற்றவை. இவற்றின் தண்டுகள் நீண்டகணு இடைவெளியுடன் இலைகளில்லாமல் காணப்படும். தண்டின் முனையில் மஞ்சரி காணப்படும். எ.கா: ஸ்கிர்பஸ்.

நீண்ட இலைகளுடையவை. இவற்றின் மட்ட நிலத் தண்டிலிருந்து எண்ணற்ற இலைகள் கொத்தாகத் தோன்றும். இலைகளின் மையத்திலிருந்து மஞ்சரித் தண்டு காணப்படும். எ.கா: டைபா, சைபீரஸ் ஆகியன.



சதுப்புநிலத் தாவரங்கள்

அகன்ற இலைகளுடையவை. மட்டநிலத்தண்டிலிருந்து கிளைகள் தோன்ற அவற்றில் அகன்ற இலைகள் இருபுறமும் அமைந்திருக்கும். எ.கா: பிராக்மைட்சில் ஏரன்கைமா திசுக்கள் மிக அதிகமாகக் காணப்படும்.

புதர்ச் சதுப்பு நிலத் தாவரக் கூட்டு. இவ்வகைத் தாவரக் கூட்டு தென்னிந்தியாவில் காணப்படுவதில்லை. தாவரக் கூட்டுத் தொடர் வளர்ச்சியில் இது இறுதி நிலைகளில் ஒன்றாகும்.

இங்குக் காணப்படும் தாவரங்களாவன அல்மஸ் (*Almus*), பீட்டுலா (*Betula*), நிசா (*Nyssa*), ராம்னஸ் (*Rhamnus*). சேலிக்ஸ் (*Salix*), டாக்சோடியம் (*Taxo-dium*), வைபர்னம் (*Viburnum*), ஸ்பைரேயா (*Spiraea*) பேரிங்டோனியா (*Barringtonia*) என்பன ஆகும். இவற்றில் பேரிங்டோனியா மரத்தில் முக்கால் பகுதி நீரினுள் மூழ்கி இருக்கும்.

- பா. அண்ணாதுரை

நூலோதி. E.P. Odum, *Fundamentals of Ecology*, Third Edition, W.B.Saunders Company, Philadel-phia, 1971.

சதுப்பு நிலம்

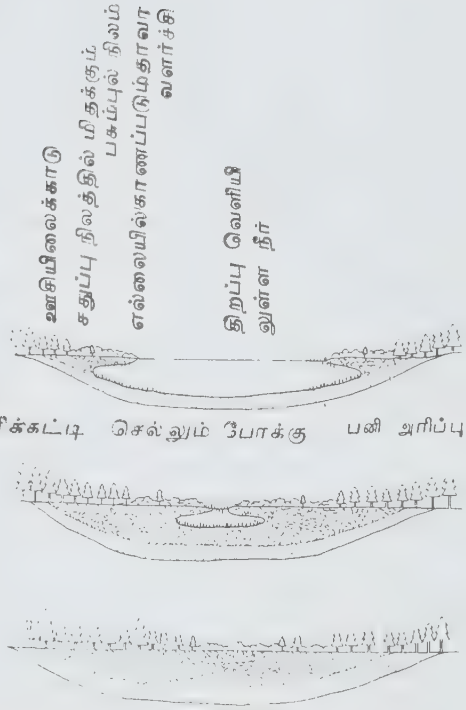
நடுத்தர மரங்கள் புதர் புல்வெளிகள் செழித்து வளரக்கூடிய ஈரப்பதம் நிறைந்த இடமே சதுப்பு (marsh) நிலமாகும். எப்பொழுதும் ஈரமாக இருக்கும் சதுப்பு நிலத்திற்கு நிலத்தின் அமைப்பும் மண்ணின் தனித்தன்மையுமே காரணமாகும். இத்தகைய சதுப்பு நிலம் சில தாழ்வான,ஊற்றுகளை அடுத்துள்ள பாலை நிலங்களில் கூட இருக்கக்கூடும். மஸ்க் எலி, ராக்கூன், தவளை, ஆமை, வாத்து முதலியவற்றிற்கு இத் தகைய நிலங்கள் வாழிடங்களாக உள்ளன.

பெரும்பாலான சதுப்பு நிலங்கள் நன்னீர் கடலுடன் கலக்கும் கழிமுகங்களை அடுத்துள்ள பகுதியாகவும் இருக்கலாம். நன்னீராலும் உவர் நீராலும் அடுத்தடுத்துச் சூழப்படும் இப்பகுதியில் ஒரு நாளில் சில சமயம் அலைகளால் தள்ளப்படும் உவர் நீராலும் வேறுசில சமயம் நன்னீராலும் மூழ்கடிக்கப்படலாம். இவ்வாறு நன்னீரும் உவர்நீரும் மாறிமாறி வரும் சூழலமைப்பு, பல்வேறுபட்ட உயிரினங்களின் சிறப்பான செழிப்பான வாழ்நிலைக்கு உதவும். ஆனால் அண்மைக்காலத்தில் ஆற்றின் மூலம் கடலில் கலக்கும் மாசுகளால் இத்தகைய சிறப்பான சூழ்நிலை பாழ் படுவதோடு அங்கு வாழும் உயிரிகளுக்கும் பேரழிவு ஏற்படுகிறது.

சதுப்பு நில மீட்சி

புல், கோரைப்புல் (sedge), நாணற்புல் (rush)முதலிய தாவரங்கள் வளரும் ஈரமான பகுதி சதுப்புநில மாகும். மரங்கள், குத்துச் செடி முதலியவையும் இப்பகுதியில் வளர்கின்றன. நிலத்தின் வடிவமைப்பும், மண்ணின் தன்மையும் இணைந்து நிலையான ஈர நிலத்தை உருவாக்கும் இடத்தில் சதுப்புநிலம் காணப் படுகிறது. பாலைவனங்களில் கூட ஊற்றுகளுக்கரு கிலும் (spring), குறைந்த உயரமுள்ள பகுதிகளிலும் சதுப்புநிலம் காணப்படும். உயிரினங்களுக்கு இது உணவும், உறைவிடமும் அளிக்கிறது.

பெரும்பான்மையான சதுப்பு நிலங்கள் நன்னீர் அல்லது உப்பு நீரால் சூழப்பட்டுள்ளன. அதனால் கழிமுகச் சதுப்பு நிலம் (estuarine marsh) சில சமயம் உப்பு நீர் ஓதத்தாலும், சில சமயம் நன்னீர் ஓதத் தாலும் அடித்துச் செல்லப்படும். நன்னீர் கடலுக்குள் பாயும் ஆற்றின் கழிமுகத்தில், கழிமுகச் சதுப்பு நிலம் காணப்படுகிறது. இங்கு நன்னீரும் உப்புநீரும் கலப்ப தால் தாவரங்கள், உயிரினங்கள் முதலியவற்றிற்கு உணவு கிடைக்கிறது. தற்காலத்தில் கழிமுகச் சதுப்பு நிலங்கள் மாசடைந்து வருகின்றன.



படம் 1. தாவர வளர்ச்சியால் மூடப்பட்ட ஒரு சதுப்பு நிலத்தின் குறுக்கு வெட்டுப் படம்.

படம் 2. ஸ்பார்டினா சதுப்பு நிலம்

புவியின் பரப்பில் தாவரங்கள் வேரூன்றுகின்ற பகுதி மண் என்று பொதுவாக வரையறுக்கப்படுகிறது. சூழ்நிலைக் காரணிகளில் மண் முக்கியமானதாகும். ஏனெனில், தாவரங்கள் தங்களுக்குத் தேவையான ஊட்டப் பொருள்களுக்கும், நீருக்கும் ஊன்றி நிலைப்

பதற்கும் மண்ணையே பெரிதும் சார்ந்திருக்கின்றன. முக்கியமான ஊட்டப்பொருள்கள், மண்ணில் சேமித்து வைக்கப்பட்டுள்ளமையால் நீர்த் தாவரங் களும், நீரில் மிதக்கும் தாவரங்களும் மண்ணைச் சார்ந்துள்ளன. இத்தாவரங்களுக்கு மண்ணின் ஊட்டப் பொருள்கள், நீர் மூலம் கிடைக்கின்றன. மண் தொகுப்பு (soil system) ஒரு சிக்கலான அமைப்புக் கொண்டதாகும். செயல்பாடு கொண்ட தாகவும், தொடர் மாற்றங்களுக்கு உட்பட்டதாகவும் இது உள்ளது. பல்வேறு சூழ்நிலைக் காரணிகளால் மண்ணில் தொடர் மாற்றங்கள் நிகழ்கின்றன.

மண்ணின் அமைப்பு, தன்மை, வேதிப் பொருள் களின் செறிவு ஆகியவற்றைப் பொறுத்துப் பல் வேறான மண் வகைகள் காணப்படுகின்றன. சதுப்பு நிலமண் பொதுவாக ஈரமான பகுதிகளில் காணப்படு கிறது. பெரும்பாலும், தாழ்வான, நீர் தேங்கியுள்ள பகுதிகளில் சதுப்பு மண் வகை காணப்படுகிறது. சதுப்பு நிலம் கழிமுகத்தில் காணப்படுவதாகக் கூறுவது தவறாகும். சதுப்பு நிலம் மென்மையான ஈரமான நிலத்தின் பகுதி என்று வரையறுக்கப்படு கிறது. ஓங்கு தாவர அமைப்பாக (dominant vegetation) இங்குப் புல் வகைகள் காணப்படுகின்றன. இத்தாவரங்கள் தொடர்ந்து அல்லது ஏதேனும் ஓரிரு சமயங்களில் ஏற்படும் நீர் அலைகளின் தாக்கத் திற்குள்ளாகின்றன.

சதுப்பு நிலம் தாழ்வாக இருப்பதால் நீர் தேங்கி யும், நீர் வடிதற்கு ஏற்புடைய கூறுகளற்றும் காணப்படுகிறது. எனவே நீண்டகாலம் நீர் தேங்கி யிருக்கும் நிலையைக் காணலாம். சதுப்பு நிலம் நன்னீர்த் தொகுப்பிற்கும், கடற்கரைச் சூழ்நிலைத் தொகுப்பிற்கும் இடையே தொடர்பை ஏற்படுத்து கிறது.

சதுப்பு நிலத்தில், கரையும் உப்புகள், சல்ஃபர், சுண்ணாம்பு, சோடியம், பொட்டாசியம் போன்றவை காணப்படுகின்றன. எனவே சதுப்பு நிலம், மண்ணில் கலந்துள்ள வேதிப் பொருள்களின் தன்மைக்கேற்ப, நீல நிறமாகவோ கறுப்பு நிறமாகவோ காணப்படும். உப்புகளின் செறிவைப் பொறுத்து நிலத்தில் அமிலத் தன்மையும், காரத்தன்மையும் அமையும். இதற் கேற்ப மண்ணில் ஹைட்ரஜன் அயனிகளின் செறிவும் மாறுபடும். சதுப்பு நிலத்தின் வெப்ப நிலை சீராக உள்ளது. மண்ணிலுள்ள கடத்துந்திறனும் நிலத்தி லுள்ள வேதிப் பொருள்களின் செறிவிற்கேற்ப மாறு படுகிறது. இக்காரணங்களால் சதுப்பு நிலத்தில், குறிப்பிட்ட சில தாவர அமைப்புகள் மட்டுமே காணப்படுகின்றன.

ஏனைய நிலத்தில் காணப்படுவது போன்ற தாவர அமைப்பைத் தோற்றுவிக்க, சதுப்பு நிலத்தைச் சீர் செய்தல் வேண்டும். சதுப்பு நிலத்தை விளை நில மாக்க, பல்வேறு முறைகள் கையாளப்படுகின்றன. சதுப்பு நிலத்தில் காணப்படும் அமிலத்தன்மை, காரத் தன்மை, கரைந்துள்ள உப்புகளின் அளவு, ஹைட் ரஜன் அயனிகளின் செறிவு, நீர் புகும் தன்மை, நீர் வடிவதற்கான கூறுகள் ஆகியவற்றை ஆய்ந்து அவற் றிற்கேற்ப மீட்சிப் பணிகளை மேற்கொள்ள வேண்டும். சதுப்பு நில மீட்சிக்கு மூன்று முறைகள் கையாளப்படுகின்றன.

கருவியின் வாயிலாகச் சீர் செய்யும் முறை. நிலத்தின் மேற்பரப்பில் படிந்துள்ள உப்புகளைச் சுரண்டி எடுப்பதன் மூலம் உப்புகள் அகற்றப்பட்டு நீர் புகும் தன்மை மிகுதிப்படுத்தப்படும். களிமண் சுண்ணாம்பு ஆகியவற்றை வெட்டி அகற்றுவதன் மூலம் நீர் தேங்கும் நிலையைக் குறைக்கவும், நீர்புகும் தன்மையை (permeability) அதிகரிக்கவும் செய்யலாம். 1.5-2மீட்டர் ஆழமான குழிகளை நிலத் தில் வெட்டி நல்ல பாசன நீரை நிறைக்க வேண்டும். இந்த நீர், மெதுவாக மண்ணில் இறங்கி, மண்ணி லுள்ள உப்புகளைப் பள்ளங்களுக்கு அகற்றும். இவ் வாறு அகற்றும்போது, இடையிடையே நிலத்தைக் காயவிட வேண்டும். இதனால், நீர் உட்புகுந்து நிலத்தில் வெடிப்புகள் தோன்றும். காரத் தன்மை யுடைய நிலத்தில், முறையான வடிகால்கள் அமைத்தும், ஆழமாக உழுதும் மீட்சிச் செய்யலாம்.

வேதி முறை. நிலத்தின் காரத் தன்மையைக் குறைக்க, பொதுவாக ஜிப்சம் இடப்படுகிறது. இது மண்ணிலுள்ள சோடியத்தை அகற்றிச் சோடியம் சல்ஃபேட்டாக மாற்றுகிறது. ஜிப்சத்தைக் காய்ந்த பொடியாக நிலத்தில் தூவுவதைவிட, பாசன நீருடன் கலந்து பாய்ச்சுவது மிகு பயனைக் கொடுக் கும். நிலத்தின் காரத் தன்மையைக் குறைக்க, மண்ணில் அமிலங்களைக் கலப்பதும் ஒரு பொது வான முறையாகும். இம்முறை சுண்ணாம்பு நிறைந்த நிலத்திற்குப் பயன்படுத்த ஏற்றதாகும். சல்ஃபர், இரும்பு சல்ஃபேட், சல்ஃபியூரிக்அமிலம், அலுமினியம் சல்ஃபேட் ஆகியவை காரத் தன்மையைக் குறைக்கப் பயன்படுகின்றன. தார், முகர்ஜி என்னும் வல்லுநர் இருவரும் சர்க்கரைப் பாகின் கசடுகளை (molasses) ஏக்கருக்கு இரண்டு டன் என்ற விகிதத்திலும், சர்க்கரை ஆலையின் கழிவு அல்லது மண் படிவை (press mud) ஏக்கருக்கு ஓரிரு டன் வரையும் சேர்த்துச் சதுப்பு நில மீட்சியைச் செய்து காட்டினர்.

நொதித்தலின் (fermentation) காரணமாகச் சர்க்கரைக் கசடுகள், கரிம அமிலங்களைத் தோற்று விக்கின்றன. இந்த அமிலங்கள், நிலத்தின் காரத் தன்மையைக் குறைத்துப் பாஸ்ஃபரஸின் அளவை மிகுதிப்படுத்தும். மேலும், சர்க்கரைக் கசடு, நுண்ணு யிர்களின் செயல்பாட்டை ஊக்குவித்து, நைட்ரஜன் நிலை பெறவும் வழி செய்கிறது. மண் படிவில் கால்சியம் உள்ளது. இது மண்ணிலுள்ள சோடியம் பொட்டாசியம் இவற்றின் அளவைக் குறைக்கிறது.

உழவுமுறை. மேற்கூறிய இரு முறைகளும் கையாளப்பட்ட பின் உழவு முறை மேற்கொள்ளப்படும். சில சமயங்களில் இம்முறைகள் நேரிடையாகவும் மேற்கொள்ளப்படுகின்றன. நேரிடையான உழவு முறையில், குழிகள் தோண்டி இக்குழிகளில், கார மற்ற உப்பு அற்ற மண்ணை நிரப்பி, யூகலிப்டஸ், அக்கேஷியா தாவரங்கள் நடப்படுகின்றன. மாறாக ஜிப்சமும், மாட்டுத் தொழு உரமும் கலந்து இக்குழிகளை நிரப்பலாம். சிங் என்பார், கார நில மீட்சிக்கு, நீலப் பச்சைப் பாசிகளைப் பயன்படுத்தினார். இப் பாசிகள், அமிலங்களைச் சுரக்கின்றன. மேலும் நைட்ரஜனை நிலத்தில் நிலை பெறச் செய்வதன் மூலம், நிலத்தின் நைட்ரஜன் அளவை அதிகப்படுத்துகின்றன. நிலத்தில் பசுந்தாள் உரத்தையும், மாட்டுத் தொழு உரத்தையும் இடுவதால், காற்றோட்டம் அதிகரிக்கிறது. காரத்தன்மையும் உப்புத் தன்மையும் குறைகின்றன. உப்புத் தன்மையைப் பொறுத்துக் கொள்ளும் ஹைபிஸ்கஸ் கன்னாபினஸ் (*Hibiscus cannabinus*), நெல், சர்க்கரை வள்ளி, கினோபோடியம் (*Chenopodium*) போன்ற தாவர இனங்களை மிதமான உப்பு மண்ணில் வளர்ப்பதால், மண்ணின் தரம் உயரக்கூடும்.

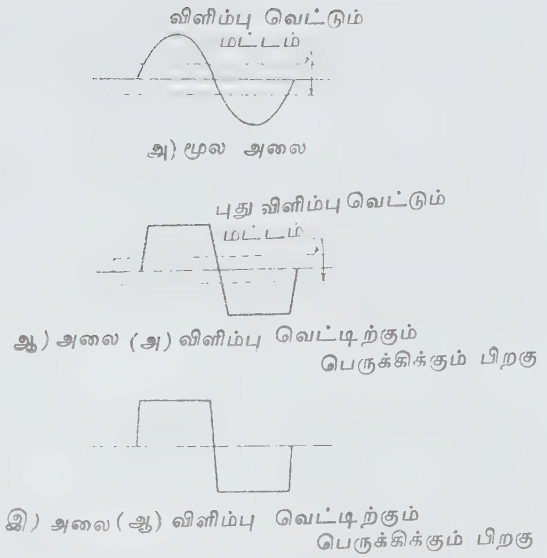
உலகில் பல இடங்களில் சதுப்பு நிலத்தைச் சுற்றிக் கடற்சுவர் கட்டப்பட்டு விளைநிலமாக மாற்றப்படுகிறது. இந்நிலத்தில் பயிர்கள் பயிரிடப் படுகின்றன. கடற்கரையோர மீன் உற்பத்திக்கு இவ்விடம் மிகவும் முக்கியமாகையால், இதை விளை நிலமாக மாற்றுவதற்கு முன்பு ஆய்வு செய்ய வேண்டும். மின் நிலையங்களிலிருந்து வெளியேறும் குளிரூட்டப்பட்ட நீர், தொழிலகக் கழிவு முதலியவை பயிர்களை அழிக்கலாம். குப்பைகளைக் கொட்டும் இடமாக இதைப் பயன்படுத்தக்கூடாது. சதுப்பு நிலத்தை விளை நிலமாக மீட்சி செய்வதற்கு முன் சுற்றுச் சூழ்நிலை, மண்ணின் தன்மை முதலியவற்றை நன்கு ஆய்வு செய்ய வேண்டும்.

- நா. வெங்கடேசன்
- இரா. சரசவாணி

நூலோதி. Marland P. Billings, *Structural Geology*, Third Edition, Prentice Hall of India Private Ltd., New Delhi, 1987.

சதுர அலையாக்கி

மின்னணுவியலில் பல வகை அலையாக்கிகள் உள்ளன. அலையாக்கிகள் பல்வேறு அலைகளை உண்டாக்கப் பயன்படும். முக்கோண, சதுர மற்றும் சைன் அலைகளை (sine wave) இவ்வலை இயற்றிகள் உண்டாக்கும். மின்னணுவியல் சுற்றுகளைச் சோதனை செய்யவும் ஒலிபெருக்கி, மிகைப்பி போன்றவற்றின் அலை உணர் தன்மைகளைக் கண்டறியவும் இவை மிகவும் பயன்படும்.



படம் 1 சதுர அலை உருவாக்கல்

பொதுவாக அலைவெண்ணை மாற்றும் முறையிலும், அலையின் மின்னழுத்த உயரத்தை மாற்றும் வகையிலும் அலை இயற்றிகள் அமைந்திருக்கும். சான்றாக, கேட்பலை மிகைப்பிகளைச் சோதனை செய்வதற்கு அலைவெண்ணை 10-30 வரை மாற்ற வேண்டியிருக்கும். அலையின் உயரத்தை மிகக் குறைவாக 0.01-30 வரை மாற்ற வசதிகளிருக்கும். சோதனைக்குப் பயன்படும் அலையாக்கிகள் சிறந்த பண்புகளைக் கொண்டிருக்க வேண்டும். அலை பூஜ்யத்திலிருந்து குறிப்பிட்ட உயரத்திற்கு உயரும் வேகம் மிக அதிகமாக இருக்க வேண்டும். மேலும் குறிப்பிட்ட உயரத்திலிருந்து பூஜ்யத்திற்கு விழும் வேகமும் மிக அதிகமாக இருக்கவேண்டும். இலக்கச் சுற்றுகளைச் (digital circuits) சோதனை செய்ய மேற்கூறிய பண்புகள் மிகவும் முக்கியமானவை. கணிப்பொறிகளிலும் இலக்கத் தொடர்பியல்களிலும் இலக்கச் சுற்றுகள் மிகவும் பயன்படுவதால் சதுர அலையாக்கிகள் (square wave generator) ஆய்வுச் சாலைகளில் மிகவும் தேவைப்படும்.

- க. அர. பழனிச்சாமி

நூலோதி. Millman and Taub, *Pulse, Digital and Switching Wave forms*, International Student Edition, McGraw-Hill Book Company, Singapore, 1986.

சதைப்புற்று

கரு வளர்ச்சியில் தோன்றும் நடுப்படையிலும், பல வகைத் திசுக்களிலும் ஏற்படும் புற்றே சதைப்புற்று

ஆகும். இதில் இணைப்புத் திசுக்கள் குறைவாகவும் சதைப்பகுதி மிகுதியாகவும் காணப்படுவதால் இதற்குச் சதைப் புற்று (sarcoma) எனப் பெயர் வந்தது.

தோற்றம். ஒரு சதைப் பிண்டம் போல் தோன்றும் நார்த் திசுக்களைப் பொறுத்தும், இரத்த நாளங்களைப் பொறுத்தும் இதன் கடினத் தன்மை வேறுபடும். நுண்ணோக்கியின் வழியாகப் பார்க்கும் போது, திசுக்கள் மிகுதியாக இருப்பின் தீவிரமற்றது என்றும், திசுக்களை விட இதை இணைக்கும் பகுதி மிகுதியாக இருந்தால் தீவிரம் வாய்ந்தது என்றும் கொள்ளலாம்.

பரவும் விதம். சதைப்புற்று ஏனைய வகைப் புற்றுகளைவிட மாறுபட்டது. இது விரைவில் வளரக் கூடிய தன்மையும், ஊடுருவும் தன்மையும், இரத்த ஓட்டத்தின் மூலம் பிற இடங்களுக்குப் பரவும் தன்மையும் வாய்ந்தது.

தோன்றும் இடங்கள். பெரும்பாலும் எலும்பு, தோலின் அடியிலுள்ள திசுக்கள், இழைமம், தசை ஆகிய இடங்களில் இது தோன்றும். பொதுவாக மனித வாழ்வின் முன் பகுதியில் ஏற்படுகிறது.

வகைப்பாடுகள். திசுக்களை நுண்ணோக்கியின் வழியாகப் பார்க்கும்போது அமையும் இதை உருண்டைத் திசுச் சதைப்பற்று, கூம்புத் திசுச் சதைப் புற்று, கலந்த சதைப்புற்று, அசுரத் திசுச் சதைப் புற்று, நார்ச் சதைப்புற்று, நரம்புச் சதைப்புற்று, எலும்புச் சதைப்புற்று, குருத்தெலும்புச் சதைப்புற்று, கொழுப்புச் சதைப்புற்று என வகைப்படுத்தலாம்.

சதைப்புற்றுத் திசுக்கள் எங்குத் தோன்றுகின்றனவோ அத்திசுக்களையே, பரவும் இடங்களிலும் தோற்றுவிக்கும். சில சமயங்களில் சாதாரண கட்டிகளில் கூடச் சதைப்புற்று ஏற்படலாம். நார்ச் சதைப் புற்று, காய வடுக்கள், தசையின் உறை ஆகியவற்றில் ஏற்படும்.

- சுவயம்ஜோதி துரைராஜ்

நூலோதி. Bailey and Love's, *Short practice of Surgery*, ELBS, Nineteenth Edition, 1987.

சந்தன மரம்

வெப்ப மண்டலக் காடுகளில் காணப்படும் சந்தன மரம் விதைத் தாவரங்கள் பிரிவில் இரு வித்திலைத் தாவர வகுப்பில் எகிளாமிடோஸ்போரே வரிசையில் சேண்டல்லேசி குடும்பத்தில் வைக்கப்படுகிறது.

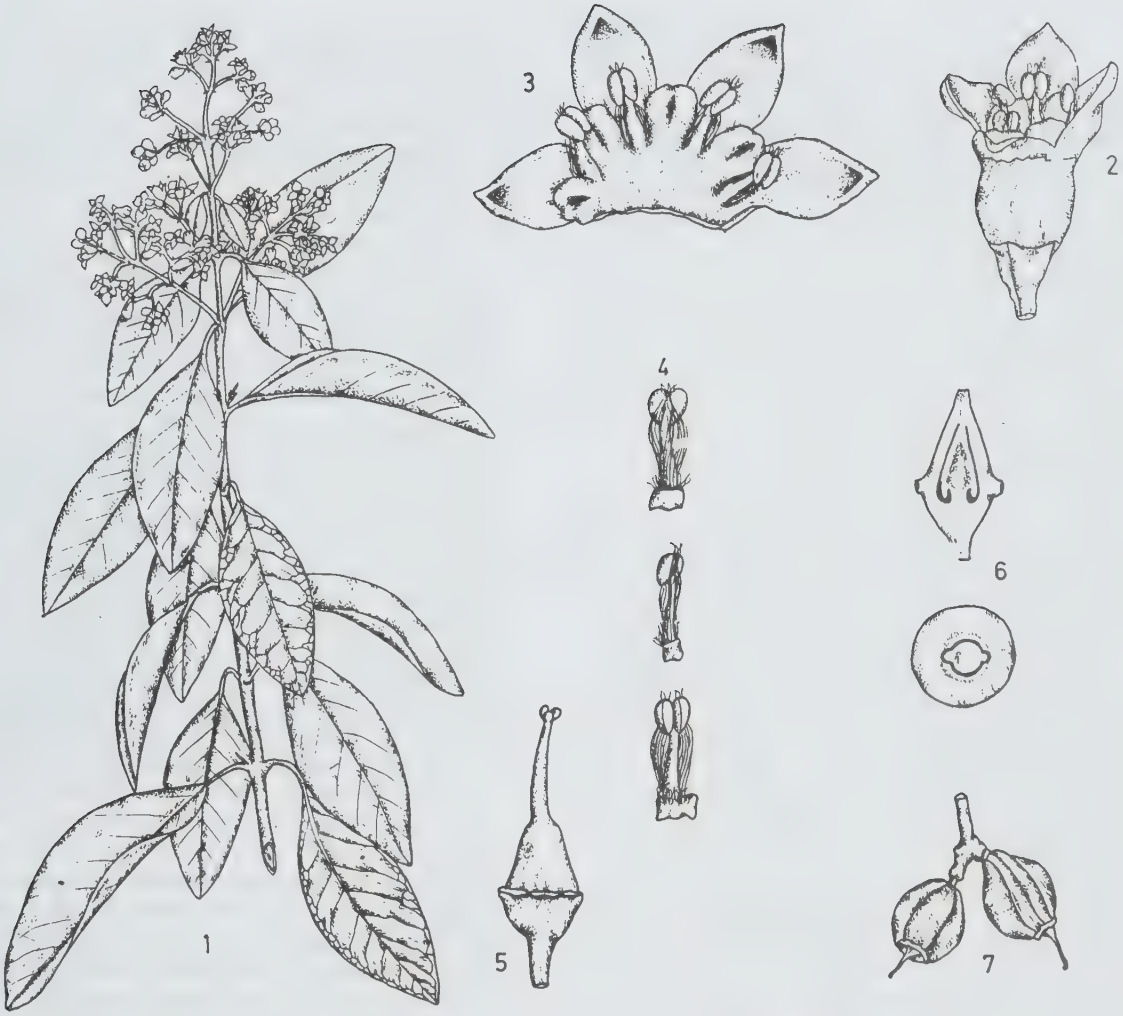
சிறுமரங்கள் அல்லது புதர்ச் செடிகளாகக் காணப்படும் இந்தத் தாவரம் இந்தியா, மலேசியா, ஆஸ்திரேலியா, நியூஜிலாந்து, ஹாவாய்த் தீவுகள், ஜாவுன் பெர்னாண்டஸ் தீவு முதலிய இடங்களில் பரவிக் கிடக்கிறது. இவ்வகைத் தாவரங்கள் பகுதி ஒட்டுண்ணிகளாகப் (partial parasites) பிற தாவரங்களின் வேர்களில் காணப்படும். சே.ஆல்பம் (*S.album*) இந்தியாவில் காணப்படுகிறது. இது சந்தன எண்ணெய் கொடுக்கிறது.

இது இந்தியாவில் குறிப்பாக மைசூரிலும், தமிழ் நாட்டிலும் காணப்படுகிறது. சந்தன மரக்காடுகள், கோலால்ம்பூர்,பெல்லாரி, சித்தூர், ஈரோடு, மேட்டுப் பாளையம், மெர்க்காரா, மங்களூர்ப் பகுதிகளிலும் காணப்படும்.

ஆணி வேர்த் தொகுதி உறிஞ்சிகள் (haustoria) மூலம் விருந்தோம்பித் தாவரங்களின் வேர்கள் அல்லது தரைமட்டக் கிழங்குகளுடன் (rhizome) தொடர்பு கொள்ளும். தண்டு மரத்தண்டாகவோ, சிறு தண்டாகவோ (herbaceous) காணப்படும். சாதாரண இலைகள், எதிரடுக்கில் அமைந்துள்ளன. இலைக் காம்பில் செதில்கள் காணப்படா; மஞ்சரி (raceme) தனித்து இலைக் கோணத்திலோ செடியின் முனையிலோ வளரும்.

பூக்கள் சிறியவை, ஒழுங்கானவை, இருபாலானவை, முழுமையானவை, 5 பூ இதழ்கள், அல்லியாகவோ புல்லியாகவோ காணப்படும். கீழ்ப்புறம் ஒட்டியிருக்கும் தொடு இதழ் அமைவு; மகரந்தத் தாள்கள்: பூ இதழ்களுக்கு ஒத்த மகரந்தத்தாள்கள் உண்டு. எதிர்ப்புறம் இதழில் ஒட்டியிருக்கும். மகரந்தத் தாள்களின் நீளம் குறைவு, கீழ்ப்புறம் ஒட்டியவை; 2 செல்களுள்ளவை; செங்குத்தாக வெடிக்கும்.

சூலக இலைகள் 5, ஒட்டியவை, கீழானவை, ஓர் அறை கொண்டவை. 1-5 சூல்கள், கீழ் ஒட்டியவை. சூல்தண்டு சாதாரணமாகவும், சூல்முடி 5 ஆகவும் பிரிந்திருக்கும். கனி: வெடியா உலர்கனி (achene) அல்லது உள் ஓட்டுச் சதைக்கனி (drupe). விதைகள் முளைசூழ்தசை உள்ளவை. விதைமேல் உறை இல்லை. சந்தன மரத்தின் 25 இனங்கள் தென்கிழக்கு ஆசிய நாடுகளிலும், தென் பசிபிக் பகுதிகளிலும் காணப்படுகின்றன. இம்மரம் 10 மீ. வரை வளரும். மரத்திலும் வேரிலும் மணமுடைய சந்தன எண்ணெய் மஞ்சள் நிறமாகக் கிடைக்கிறது. சந்தன மரத்தில் ஆபரணங்கள் வைக்கும் பெட்டி, மேஜை, நாற்காலி, விசிறி முதலியன செய்யப்படுகின்றன. ஆவியாக்கிக் குளிரவைப்பதன் மூலம் (steam distillation) எண்ணெய் கிடைக்கிறது. இந்த எண்ணெய் மணப்பொருள், சோப், மெழுகுவத்தி, சில மருந்து செய்யப் பயன்படுகின்றது. மாவாக்கப்பட்ட சந்தனத் தூள் மணப் பொருளாகப் பயன்படுகிறது. சந்தன மரம் அதன் மஞ்சள் வைரத்திற்கும் (heart wood), மதச் சடங்குகளுக்கும் பயன்படுகிறது. இது மெதுவாக



1. கிளை 2. மலர் 3. அல்லிவட்டம் 4. மகரந்தக்கேசரம் 5. சூலகம் 6. சூல்பை 7. கனி

வளரக்கூடியது. 30 ஆண்டுகள் வளர்ந்தால்தான் வைரம் பாய்ந்து பொருளாதார முக்கியத்துவம் வாய்ந்த அளவிற்குத் தடிப்பாகும்.

சந்தன மரத்திற்கு விருந்தோம்பியாக, அகேசியா கோன்சின்னா, ஆலிபுசியா லெபக், ஆசாரிடிக்டா இன்டிகா, கேசியா ஆரிக்குலேட்டா, டால்பெர்ஜியா சிஸ், எரித்திராசைலான் மோனோகைனம், மைமு சாப்ஸ் எலங்கி, மொரிண்டா சிட்ரிபோலியா, ரூட்டா கிராவியோலன், டெக்டோனா கிராண்டிஸ், வைட் டக்ஸ் நெகுண்டோ போன்றவை பயன்படுகின்றன.

சந்தன மரத்தை ஸ்பைக் நோய் (spike disease) தாக்குகிறது. விதை, மண் மூலம் நோய் பரவுவ தில்லை. உறிஞ்சிகள் மூலம் பரவுகிறது. ஜேசிடஸ் இண்டிகஸ் (*Jassidus indicus*) முனா ஆல்பிமேக்கு லேட்டா (*Moona albimaculata*) போன்ற பூச்சிக ளாலும் நோய் பரவுகிறது. இதில் இலைச்சுருட்டு வைரஸ் நோயும் காணப்படும். தென்னிந்தியக் காடு களில் இந்நோய் உள்ளது. கேனோடெர்மா அப் லாண்டம் (*Ganoderma applantum*) அழுகல் நோயைக் கொடுக்கிறது. இப்போது பூக்கும் தாவரமான கஸ் குட்டா ரெஃப்லக்சா (*Cuscuta reflexa*) சந்தன மரத்தைத் தாக்குகிறது என அறிந்துள்ளனர்.

சந்தனம், விளாமிச்சம் வேர், பெருங்காயம் சமனெடை எடுத்துத் தாய்ப்பால் விட்டரைத்துப் பழைய சீலையில் தடவித் திரிபோல் திரித்து நல்லெண்ணெயில் தோய்த்துத் தீபத்தில் கொளுத்தி

ஆற்றி, அந்தப் புகையை மூக்கில் பிடிக்க 2-3 வேளையில் தலைநோய்கள் தீரும்.

ஆவின் நெய், பால் வகைக்கு 2 லி. கலந்து, அதில் முடக்கொத்தான், சந்தனம், சர்க்கரைக் கிழங்கு, செங்கழுநீர்க் கிழங்கு, அதிமதுரம், அலரிவேர், தாமரைக்கிழங்கு இவற்றை வகைக்கு எலுமிச்சங்காய் அளவு அரைத்துப் போட்டுப் பதமாகக் காய்ச்சி வடித்து விழியில் தீட்டிவர நீலகாசம், கண்வலி ஆகியவை தீரும்.

ஆவின் நெய், பால், முருங்கைப்பூச்சாறு, உத்தம தாளிச்சாறு வகைக்கு 500 மி. லி. வீதம் ஒன்றாகக் கலந்து, மஞ்சள் அதிமதுரம், சந்தனம், சீரகம், ஏலம் அரைத்துப் போட்டுக் காய்ச்சி வடித்து விழியிற் கட்டினால் சுக்கிரன் போகும்.

இளநீர், ஆவின்நெய் வகைக்கு 502 மி.லி. கலந்து, அதில் நன்னாரி, இருவேலி, நெய்தற்கிழங்கு, சந்தனம்,மஞ்சிட்டி வகைக்கு 3.5 கிராம் அரைத்துப் போட்டுக் காய்ச்சி வடித்து விழியிற் கட்டினால் கண்ணில் புண் சீழ்வடிதல் மாறும்.

சந்தனம், ஈச்சங்குருத்து, நெய்தற்கிழங்கு, வெட்டிவேர், விளாமிச்சம் வேர், அதிமதுரம், வில்வவேர், சிற்றாமுட்டிவேர், தாமரைக்கிழங்கு, இலுப்பைப்பூ இவற்றை ஒரு நிறையாயிடித்துக் கஷாயம் செய்து கொடுக்க, பித்தக்காய்ச்சல் தீரும். சந்தனம், பேய்ப்புடல், கடுக்காய், நெல்லி முள்ளி. ஆடாதொடை, கண்டங்கத்தரி, மரமஞ்சள், கடுகு ரோகணி, செம்முள்ளிவேர், கட்டுக் கொடிவேர், வேலிப் பருத்தி, திப்பிலி வகைக்கு 10 கிராம் இடித்து, மூன்று கூறு செய்து, வேளை ஒன்றுக்கொரு பங்கை 5 லி. நீரில் போட்டுக் கஷாயஞ் செய்து கொடுக்க சளிக்காய்ச்சல் மலபந்தம் நீங்கும்.

சந்தனம், பொன்னாங்கண்ணிவேர், நன்னாரி வேர், பற்படாகம், கோரைக்கிழங்கு, கஞ்சாங் கோரை, வெட்டிவேர், விளாமிச்சம் வேர், மல்லி, சுக்கு ஒரு நிறையாகக் கஷாயஞ் செய்து கொடுக்க அதிசாரக் காய்ச்சல் தீரும். சந்தனம், ஆடா தொடை, தூதுவளை, முத்தக்காசு, சிறுவழுதலை, பற்படாகம், பங்கம்பாளை, சுக்கு, நன்னாரிவேர் வகைக்கு 35 கிராம் இடித்து 5லி. நீரில் போட்டு, 500 மி.லிட்டராக வற்ற வைத்து 8 வேளை கொடுக்க, குளிர் காய்ச்சல் தீரும். சந்தனம், ஏலம், இலவங்கம், பூசணித் தண்டு, சுரைத்தண்டு, தூது வளை வேர்,சுக்கு வகைக்கு 10 கிராம் வீதம் இடித்து 2 லி. நீரில் போட்டு 500 மி.லிட்டராக வற்ற வைத்துக் கொடுக்க சீதாங்க சன்னி தீரும்.

சந்தனம், நொச்சியிலை, பற்படாகம், கடுகு ரோகணி, வெட்டிவேர், விளாமிச்சம்வேர், பச்சை நாறாக் கரந்தை, பாவட்டை, நன்னாரி, கூவிளம் இவற்றில் வேளை ஒன்றுக்கு 15 கிராம் வீதபிடித்து 5லி. நீரில் போட்டு 500 மி.லிட்டராக வற்ற வைத்துக் கொடுக்க, சன்னி தீரும்.

சந்தனம், முத்தக்காசு, சுக்கு, பற்படாகம், விளாமிச்சை, இருவேலி இவை வகைக்கு 10 கிராம் வீதமிடித்து 10லி. நீரில் போட்டு 2 லிட்டராக வற்ற வைத்து அதில் 500 மி.லி. பொரித்த அரிசி போட்டுக் கஞ்சி காய்ச்சிக் கொடுத்த பின், அதில், சந்தனம், குங்கிலியம், சாம்பிராணி, தேற்றாவிதை, தகரவிதை, தேவதாரம், கற்பூரம், தேன் இவற்றை ஒரு நிறையாக நெருப்பிற்போட்டுப் புகைபிடிக்க, தாந்திரிக சன்னி தீரும்.

250 மி.லி. வெந்நீரில் சந்தனம் ஆவின் வெண்ணெய் வகைக்கு ஒரு கொட்டைப் பாக்குப் பிரமாணம் போட்டுச் சாப்பிட நீர்க்கடுப்பு, எரிச்சல் உடனே நிற்கும். சந்தன மரத்தின் பச்சைப் பட்டை யைப் புன்னைக்காயளவு அரைத்துப் பாலிற்கலந்து காலை மாலை கொடுக்க இரத்தக் கக்கல், வெள்ளை இவை தீரும். உடல் அழகு பெறும்.

சந்தனக்கட்டையை, எலுமிச்சம் பழச்சாறு விட்டரைத்து, நமைச்சல், சொறிசிரங்கு, அக்கி, படர்தாமரை, தேமல், வீக்கம் இவற்றின் மேல் பூசலாம். காய்ச்சலில் காணும் தலைவலி, புருவத்தின் வலி இவற்றிற்குத் தேனில் அரைத்து நெற்றியில் பற்றுப் போடலாம். அரைத்த சந்தனத்தைக் கலக்கித் தெளிந்த நீரில் 25 கிராம், தண்டுலநீர், தேன், சர்க்கரை கலந்து உட்கொள்ள, வயிற்றுப் பொருமல், சீதக் கழிச்சல், வெப்பம், நீர் வேட்கை இவை தணியும். சந்தனத்தூள் 2 பங்கு, நீர் 16 பங்கு இவற்றை நான்கில் ஒன்றாக வற்ற வைத்துக் குடிநீராக்கி, எடைக்கு 3 பங்கு கற்கண்டு கூட்டிக் காய்ச்சி வடிகட்டிக் கொண்டு, தேவையான அளவு பன்னீர் சேர்த்து 500-1000 மி.லி உட்கொள்ள, மூலச்சூடு, பிரமேகம், காய்ச்சல் தீரும்.

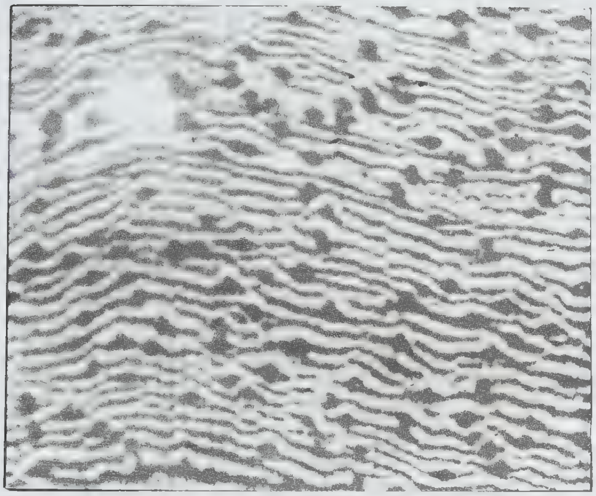
- பா. அண்ணாதுரை
- சே. பிரேமா

நூலோதி. க.ச. முருகேச முதலியார், குணபாடம் (மூலிகை வகுப்பு), அரசினர் அச்சகம், சென்னை, 1951.

சந்தன வேங்கை

இதன் தாவரவியல் பெயர் டெரோகார்பஸ் சான்ட லினஸ் (*Pterocarpus santalinus*) என்பதாகும். இது இருவித்திலைத் தாவரத்தில் ஃபேபேசி குடும்பத்தைச் சார்ந்ததாகும். நடுத்தர வளர்ச்சியுற்ற இலை யுதிர் காடுகளில் வளரும் இம்மரம் 10—11 மீ. உயரமும், 1.5 மீ. குறுக்களவும் கொண்டது. ஆந்திரத்

தில் கடப்பா மாவட்டத்திலும் சென்னை, மைசூர்ப் பகுதிகளிலும், கடல் மட்டத்தில் இருந்து 150-900 மீ. உயரம் வரை காணப்படும். இம்மரம் வண்டல் செம்புரை மண்ணிலும் நன்கு வளரக்கூடியது.



வேர்கள் ஆணிவேர்த் தொகுதியிலும், இலைகள் மாற்றடுக்கிலும் அமைந்திருக்கும். இணையில்லாச் சிறகுக் கூட்டிலைகளாகும். இலைக் காம்புகள் இல்லை. மஞ்சரி ரெசீம்கள் அல்லது கூட்டுப் பூத்திரள் (panicle)ஆகும். மலர்கள் இலைக் கோணங்களிலோ, முனையிலோ இருக்கும். பூவடிச் சிதல்கள் சிறியவை, முதிர்ந்ததும் உதிர்ந்துவிடும். புல்லிவட்டம் மணிவடிவமானது. அல்லிகள் வெளியேறி இருக்கும். அல்லி இதழ்கள் நீளமான கால் கொண்டவை. கொடி அல்லி வட்டமாயும் விளிம்புப் பிடிப்பாயுமிருக்கும். இறகு அல்லிகள் சாய்வானவை. படகு இதழ்களும் சற்றே சாய்வாக இணைந்திருக்கும்.

மகரந்தத்தாள்கள் 10, மகரந்தக் கம்பிகள் யாவும் இணைந்து ஒரு குழலாகி மேலே பிளவுபட்டிருக்கும். சில நேரங்களில் இரு கற்றைகளாகப் (9+1) பிரிந்திருப்பதும் உண்டு. கொடி அல்லிக்கு எதிர்ப்புறமுள்ள மகரந்தத்தாள்கள் பிரிந்திருக்கும்; மகரந்தப் பைகள் ஒரே சீரானவை. சூலகம் காம்பற்றோ, காம்புடனோ காணப்படும். சூலக இலை ஒன்று, சூலகப்பை ஒன்று. சூல்கள் 2-6 இருக்கும். சூல்தண்டு நூல் போன்றது; உள்நோக்கி வளைந்திருக்கும். சூலகமுடி தலை வடிவமானது. கனி, வட்டமான சிறகுக் கனி (samara); ஒரு விதை இருக்கும்.

சந்தன வேங்கை வட ஆர்க்காடு, செங்கல்பட்டு மாவட்டங்களில் 500 மீ. வரை உயரமுள்ள இடங்களில் வளர்கின்றது. இதன் பட்டை கரும்பழுப்பு நிறமாகவும் ஆழமான பிளவுகளுடனும் காணப்படும். கட்டை மிகக் கடினமாகச் சிவப்பு முதல் கறுப்பு நிறம் வரை இருக்கும். சிற்ப வேலைப்பாடுகளுக்கும், சாயம் இறக்குவதற்கும் பயன்படும். இது செஞ் சந்தனமரம் என வழங்கப்படுகிறது. விதைகள் மூலமே பரவும் இதன் செடியை 3.5×4.5 மீ. குழி வெட்டி, அதில் நட்டு வளர்க்கலாம். சில சமயம் கிளைகளை வெட்டியும் நடலாம். ஆனால் அதிக நீர் ஊற்றி வளர்க்க வேண்டும்.

மென்கட்டை (sap wood) வெண்மையாகக் காணப்படும். உள்ளிருக்கும் வைரக்கட்டை (heart wood) ஊதா அல்லது கறுப்பாக இருக்கும். இதில் கோந்து காணப்படும். சிவப்புச் சாயமான சேண்டாலின் என்ற வேதிப் பொருள் இதில் உள்ளது. இந்த மரத்தைத் தேய்த்துச் செதுக்குவதால் அழகான தோற்றம் கிடைக்கும். தேக்குப் போன்ற தன்மை இதற்கு உண்டு. தூண் போன்ற வலிமை, அதிர்ச்சி எதிர்க்கும் திறன், தன் உருவ அமைப்புக் காக்கும் திறன், கடினத் தன்மை முதலியவை இக்கட்டையின் சிறப்புப் பண்புகளாகும்.

வேளாண் கருவிகள் செய்ய இது பயன்படுகிறது. கம்பங்கள், வண்டியின் வளைவு, படச் சட்டங்கள் (frames), பெட்டி, பொம்மை செய்வதற்குப் பயன்படுகிறது. ஷமிசென் (shamisin) என்னும் இசைக் கருவி செய்வதற்கு இது ஜப்பானுக்கு ஏற்றுமதி செய்யப்படுகிறது. அடுப்பு எரிப்பதற்கும் நன்கு பயன்படுகிறது.

இதில் 16% சேன்டலின் உள்ளது. குயினாய்ட் அமைப்பைக் கொண்டுள்ளது. ஆல்கஹாலுடன் சேர்ந்து சேன்டலின் இரத்தச் சிவப்பான நீர்மத்தைக் கொடுக்கிறது. ஈதருடன் சேர்ந்து மஞ்சளான நீர்மத்தையும் அம்மோனியாவுடன் சேர்ந்து வயலட் நீர்மத்தையும் கொடுக்கிறது. இந்த மரத்தில் ஆக்சிஜன் குன்றிய சேண்டலினும் உண்டு. இது நாப்தோ குயினாய்ட் அமைப்பைக் கொண்டுள்ளது. இதில் உள்ள நிறமி கம்பளி, பஞ்சு, தோல் முதலியவற்றையும் ஏனைய மரங்களையும் நிறமேற்றுவதற்குப் பயன்படுகிறது. இது மருந்திலும், உணவிற்கு நிறம் கொடுப்பதிலும் பயன்படுகிறது.

சிவப்புச் சந்தன வேங்கை, செரிமானப் பொருளாகவும் (astringent), டானிக்காகவும், வியர்க்கச் செய்யும் மருந்தாகவும் (diaphoretic) பயன்படுகிறது. மரத்தைக் கூழாக்கித் தலைவலி, எரிச்சல், தோல் நோய் போன்றவற்றிற்குப் பயன்படுத்தலாம்.

மிகப் பெரிய அளவில் இம்மரங்கள் இந்தியாவிலிருந்து ஐரோப்பாவிற்கு ஏற்றுமதியாகின்றன.

ஜப்பான், ஹாங்காங், ஜெர்மனி, ஸ்ரீலங்கா போன்ற நாடுகளுக்கு இந்த மரத்தை மாவாக்கி ஏற்றுமதி செய்து வந்தனர்.

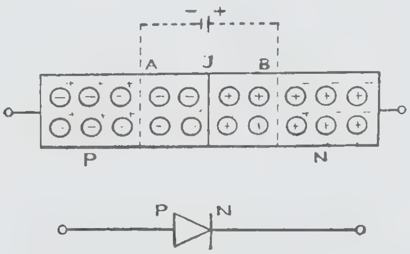
- பா. அண்ணாதுரை

சந்தி இருமுனையம்

சிலிக்கான் அல்லது ஜெர்மானியம் என்னும் குறை கடத்தி கொண்டு உண்டாக்கப்படுவது சந்தி இருமுனையம் (junction diode) ஆகும். இக்குறை கடத்திகளைக் கொண்டு இதில் இருமுனைகளைக் கொண்ட P என்ற குறை கடத்தியையும் N என்ற குறை கடத்தியையும் தயாரிக்கலாம். P என்ற பொருளையும் N என்ற பொருளையும் சேர்த்து ஒரு சந்தியை உண்டாக்கும்பொழுது சந்தி இருமுனையம் கிடைக்கும். படம் 1 (அ) இல் காட்டப்பட்டது போல் ஒரு

(அ)

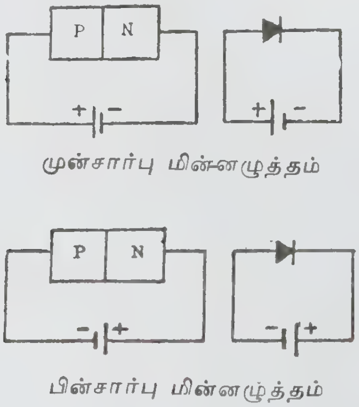
(ஆ)



படம் 1. சந்தி இருமுனையம்

(அ) P-N சந்தி

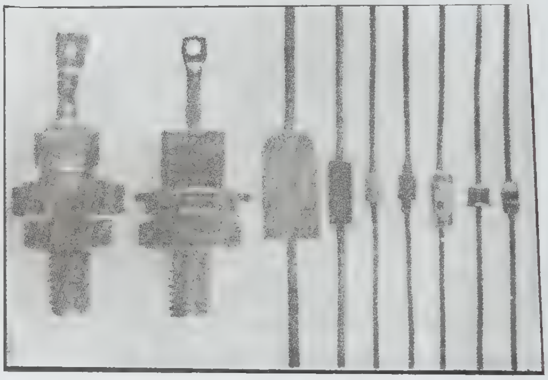
(ஆ) சந்தி இருமுனையத்தின் சுற்றுக்குறியீடு



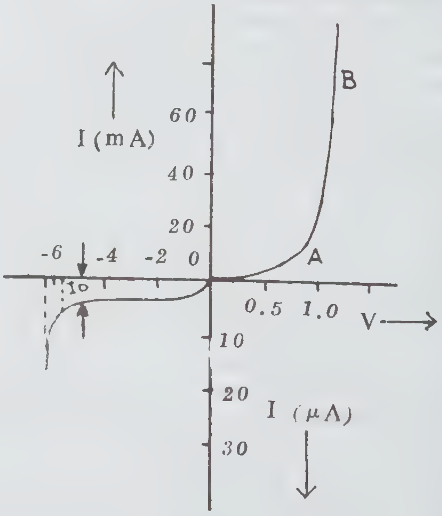
(அ)

முனை நேர்மின்வாயாகவும் மற்றொரு முனை எதிர்மின்வாயாகவும் பயன்படும். பொதுவான மின்னோட்டம் நேர்மின்வாயிலிருந்து எதிர்மின்வாய்த் திசையில் அமையும். சந்தி இருமுனையின் சுற்றுக் குறியீடும் படம்1(ஆ)இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. நேர்மின்வாயின் குறி மின்னோட்டத் திசையைக் குறிப்பது போல் அமைகின்றது. குறைவான, நடுத்தரமான, மிகவும் அதிகமான மின்னோட்ட அளவு கொண்ட சந்தி இருமுனையங்கள் பல படம் 2 இல் காட்டப்பட்டுள்ளன.

இத்திண்மநிலைக் கருவிகளுக்கு IN 240, IN 250 போன்ற எண்கள் அவற்றின் குறிப்பிட்ட வரையறைகளுக்கு ஏற்றவாறு கொடுக்கப்பட்டிருக்கும்.



படம் 2. பலவகைச் சந்தி இருமுனையங்கள்



(ஆ)

படம் 3. சந்தி இருமுனையத்தின் நிலைகுணம்

ஒரு முனையில் ஒரு நிறப்பட்டை இருக்கும். பட்டையிருக்கும் முனை எதிர்மின்வாயாகவும் மறுமுனை நேர்முனையாகவும் பயன்படும். சில சந்தி முனையங்களில் சுற்றுக்குறியே வரையப்பட்டிருக்கும். சந்தி இரு முனையங்கள் பணிபுரியும்பொழுது ஏற்படும் வெப்பத்தைக் குறைக்க வெப்பம் கடத்தும் நெளிவான தகடுகள் மேலே அமைக்கப்பட்டிருக்கும். இத்தகடுகள் வெப்பத்தை எளிதில் வெளியேற்றிச் சந்தி இருமுனையங்கள் பழுது படாமல் பாதுகாக்கும். சந்தி முனையத்திற்கு முன் சார்பு மின்னழுத்தம் (forward bias) கொடுக்கும் முறையும், பின்சார்பு மின்னழுத்தம் (reverse bias) கொடுக்கும் முறையும் படம் 3 (அ) இல் காட்டப்பட்டுள்ளன.

முன்னோக்கிய குணவரையறை. சந்தி முனையங்கள் முன்சார்பு மின்னழுத்தம் கொடுக்கும்பொழுது மின்னழுத்தத்திற்கும், அதன் மின்னோட்டத்திற்கும் உண்டாகும் உறவைப் படம் 3 (ஆ) காட்டும். காட்டாக, சிலிக்கானால் ஆக்கப்பட்ட இருமுனையத்தில் மின்னழுத்தம் 0.6 ஐத் தாண்டும் வரை சந்தி இருமுனையத்தில் மின்னோட்டம் ஏற்படாது. சந்தி அமையும்பொழுது P-N என்ற குறைகடத்தியின் குணத்தால் ஓர் எதிர் மின்னழுத்த நிலை உண்டாகிறது. அந்த எதிர் மின்னழுத்தத்தைத் தாண்டும் பொழுதே சந்தி இருமுனைய மின்சாரம் கடத்தத் தொடங்கும்.

பின்சார்பு மின்னழுத்தம் 0-10 வரை மாறினால் சந்தி இரு முனையத்தில் மின்னோட்டம் மிகக் குறை அளவாக எதிர்த்திசையிலிருக்கும். மின்னோட்டத்தின் அளவு மிக நுண் ஆம்பியரில் (μA) இருக்கும். முன் சார்பு மின்னழுத்தம் கொடுக்கும் பொழுது சந்தி இருமுனையத்தில் மின்னோட்டம் நுண் ஆம்பியரில் (μA) இருக்கும்.

சந்தி இரு முனையங்களில் பல தரப்பட்ட தனி வகைகள் உள்ளன. சந்தி இருமுனையங்கள், மாறுபடும் மின்னோட்டத்தை நேர் மின்னோட்டமாக மாற்றுவதற்கும், மின்னழுத்தத்தை ஒரே அளவில் வைக்கவும், தொடர்பியல் இலக்கச்சுற்று ஆகியவற்றில் பல வகையான பணிகளுக்கும் பயன்படுகின்றன. நுண்அலைத் தொடர்பியலில் நுண் அலைப் பிறப்பியாகவும் அலைப் பிறப்பிகளில் பணிபுரியவும் பயன்படுகின்றன.

- க. அர. பழனிச்சாமி

நூலோதி. W. Landee, C. Davis, P. Albrecht, *Electronics Designers Hand Book*, Second Edition, McGraw-Hill Book Company, New York, 1977.

சந்தி காணி

திருப்பிய ஒரு சார்பான குறை கடத்திச் சந்தியின் குறைநிலைப் பகுதி சந்தி காணி அல்லது சந்தி துலக்கி (junction detector) எனப்படும். வெளிவரு மின் துடிப்பு, அயனியாக்கும் படு கதிர்களால் சந்தியின் குறைநிலைப் பகுதியில் சேர்க்கப்படுகிற ஆற்றலுக்கு நேர் கோட்டுத் தன்மையில் நேர் விகிதத்தில் இருக்கும்.

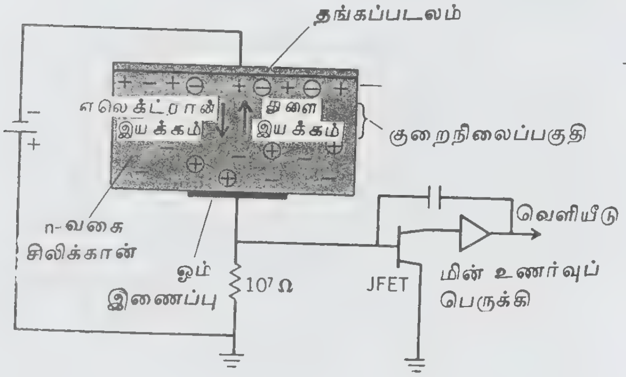
1958இல் சந்தி துலக்கிக் கருவி அணுக்கரு ஆய்வில் அறிமுகப்படுத்தப்பட்டது. அணுக்கருக்குறை கடத்திக் கருவி (nuclear semiconductor device) எனவும் இதைக் கூறுவதுண்டு. இதன் உதவியால் அணுக்கரு ஆய்வில் ஒரு பெரும் புரட்சியே தோன்றியது. மின்னேற்றிய துகள் கற்றைகளையும் காமாக் கதிர்களையும் இவை மிகுதியான உணர் நுட்பத்துடன் ஆற்றல் மதிப்பீடு செய்தன. இக்கருவிகள் செயல்படும் விதங்களைத் தேவைக்கேற்றவாறு மாற்றியமைத்துக் கொள்ள முடியும். இவை கதிர் வீச்சுகளை விரைந்து உணர்கின்றன; சிறிய பரிமாணமுள்ள இவை வெளிப்புற மின் காந்த மற்றும் அணுக்கருக் கதிர்வீச்சுப் புலங்களின் குலைப்பு விளைவுகளாலும் பாதிக்கப்படுவதில்லை; குறைந்த மின்னழுத்தங்களில் இயங்கக் கூடியவை; அளவீட்டு வெளிப்பாடுகள் துல்லியமான நேர்க்கோட்டுத் தன்மை கொண்டவை. பல வகைப்பட்ட நோக்கங்களுக்கு இவை பயன்படுகின்றன.

நுண்ணாய்வுக் கருவிகளிலும் (microprobes), எலெக்ட்ரான் நுண்ணோக்கிகளிலும், இவை பொதுவான பகுப்பாய்வுப் பணிகளில் பண்பறுதியான, அளவறுதியான பகுப்பாய்வுகளை அளிக்கின்றன. மருத்துவம், உயிரியல், சுற்றுச்சூழல் ஆய்வுகள், விண்வெளி ஆய்வுகள் ஆகிய பல துறைகளில் இவை பயன்படுகின்றன. விண்வெளித் துறையில் சூரிய மண்டலத்திலுள்ள கதிர்வீசல் புலங்கள் முதல் விண்வெளிப் பொருள்களின் பரப்புகளை ஆராய்வது வரையிலான பணிகளில் இவை ஈடுபடுத்தப்படுகின்றன.

இருமுனையங்களை அமைத்தல். n-வகை ஜெர்மேனியப் படிகத்தில் மெருகேற்றப்பட்டு அமில அரிப்புச் செய்யப்பட்ட சீவலின் (wafer) மேல், தங்க ஆவியைப் படியவிட்டு முதன்முதலாகத் துலக்கிகள் உருவாக்கப்பட்டன. தேவையற்ற குறியீடுகளைக் குறைப்பதற்காக இக்கருவிகள் நீர்ம நைட்ரஜனின் உதவியுடன் 77 K வெப்ப நிலையில் இயக்கப்பட்டன. ஜெர்மேனியத்தின் பட்டை இடைவெளி (band gap) 0.67 eV. சிலிக்கானின் பட்டை இடைவெளி 1.107 eV. எனவே, சிலிக்கான் துலக்கிகளை அறை வெப்பநிலையிலேயே இயக்க முடியும். தங்கச் சிலிக்கான் பரப்பு எல்லைத் துலக்கிகளும், சிலிக்கான் p-n சந்தி துலக்கிகளும் விரைவில் உருவாக்கப்பட்டன.

n-வகைச் சிலிக்கான் குறை கடத்திப் படிகங்களில் சீவல்களிலிருந்து பரப்பு எல்லைத் துலக்கிகள் (surface barrier detectors) உருவாக்கப்படுகின்றன. அமில அரிப்பும் ஏனைய பரப்பு வினை முறைகளும்

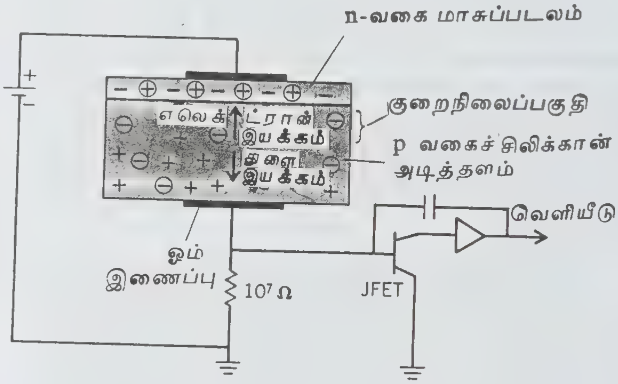
ஒரு மெல்லிய p-படலத்தை உண்டாக்குகின்றன. தங்கப்படலம் p-படலத்துக்கு இணைப்புத் தருகிறது.



படம் 1. சிலிக்கான் சந்தி துலக்கிப் பரப்பு எல்லைத்துலக்கி

⊕ p வகை மாசு அயனி, ⊖ n வகை மாசு அயனி, — எலெக்ட்ரான், + துளை.

p-n சந்தி சிலிக்கான் துலக்கிகள், ஒரு p வகைச் சிலிக்கான் அடித் தளத்தின் மேற்பரப்புக்குள் 2 மைக்ரோ மீட்டர் ஆழத்திற்குப் பாஸ்ஃபரசை விரவ விடுவதன் மூலம் வழக்கமாக உருவாக்கப்படுகின்றன. இரு முறைகளிலும் ஒரு p-n சந்தி கிடைக்கிறது. இந்தச் சந்தியில் ஓர் எதிர் மின்னழுத்தத்தை (reverse bias) ஏற்படுத்தினால், எலெக்ட்ரான்களோ, துளைகளோ இல்லாத ஒரு குறை நிலைப்பகுதி (depletion region) முக்கியமாக உயர் மின்தடையுள்ள அடித் தளத்தில் உண்டாகிறது (படம்-2). இப்பகுதியில் ஓர் உயர் செறிவுப் புலம் ஏற்பட்டிருக்கும். அங்குத்தோன்று கிற எலெக்ட்ரான்களும் துளைகளும் உடனடியாக விரைந்து வெளியேற்றப்படும். ஓர் அயனியாக்கக் கதிர் துலக்கப்பட வேண்டுமானால் அது குறைநிலைப்பகுதி யிலோ, அப்பகுதியிலிருந்து எலெக்ட்ரான் அல்லது துளை விரவக்கூடிய தொலைவுக்குள்ளோ எலெக்ட்ரான்-துளை இரட்டைகளை உண்டாக்கித் தன் ஆற்றலை இழக்க வேண்டும். ஜெர்மேனியத்தில் ஓர் எலெக்ட்ரான் - துளை இரட்டையை உண்டாக்க 2.96eV ஆற்றலும், சிலிக்கானில் 3.66 eV ஆற்றலும் செலவாகும். படுதுகளின் ஆற்றலுக்கு நேர் விகிதத்தி லுள்ள ஒரு துடிப்பைப் பெறுவதற்கு எலெக்ட்ரானை யும், துளையையும் சேகரிக்க வேண்டும். சிலிக்கானி லும், ஜெர்மேனியத்திலும், எலெக்ட்ரான்கள், துளைகள் ஆகிய இரண்டுமே சமமான நகர்திறன் (mobility) கொண்டிருக்கின்றன. எலெக்ட்ரான்களும் துளைகளும் சிக்கிக்கொள்வதும் குறைவாகவே இருக்கும்,



படம் 2. p-n சந்தி

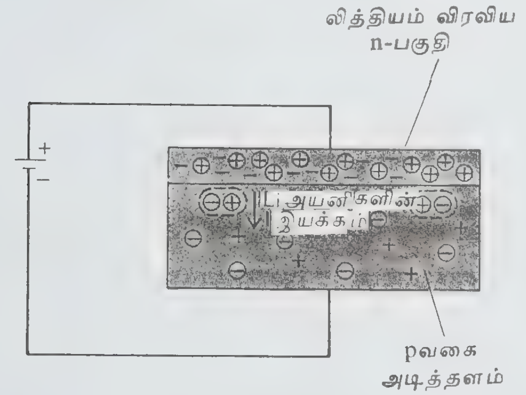
— எலெக்ட்ரான், + துளை

குறை நிலைப்பகுதியின் அகலத்தைக் கட்டுப் படுத்தல். குறை நிலைப்பகுதியின் அகலத்தைக் கட்டுப் படுத்துவதன் மூலம் காமாக் கதிர்கள் அல்லது உயர் ஆற்றல் துகள்களிருக்கும்போது மின்னேற்றிய துகள் களைத் துலக்குவதை, விரும்பிய அளவுக்கு உயர்த்த லாம். குறைநிலைப் பகுதியின் அகலம் எதிர் மின் னழுத்தம், அடித்தளப் பொருளின் மின் தடை எண் ஆகியவற்றைப் பொறுத்த ஒரு சார்பெண் ஆகும். ஒரு சந்தியில் செலுத்தக்கூடிய மின்னழுத்த அளவுக்கு ஒரு நடைமுறை வரம்பு உண்டு. உயர் ஆற்றல் துகள்கள் அல்லது எலெக்ட்ரான்கள் போன்ற குறைந்த நிறை துகள்களைத் துலக்குவதற்காக மிகுதியான அகலமுள்ள குறைநிலைப் பகுதிகள் தேவைப்படுகிற துலக்கிகள் உயர்மின்தடை எண்ணுள்ள பொருள்களி லிருந்து உண்டாக்கப்படுகின்றன. சில படிகங்களை வளர்க்கும்போது எதிர்பாராத வகையில் இத்தகைய உயர்மின்தடை எண்ணுள்ள பொருள்கள் உண்டா கின்றன.

லித்தியம் புகுந்த சிலிக்கான் துலக்கிகள். லித்தியம் விரவிய சிலிக்கானிலிருந்து மேலும் அதிக அகலமுள்ள குறைநிலைப் பகுதிகள் கொண்ட துலக்கிகளை உரு வாக்கலாம். சிலிக்கானில் லித்தியம் ஒரு கொடையாளி யாகும். கூடவே 200°C வெப்ப நிலையில் லித்திய அயனி தானே நகரும் திறன் பெற்றுவிடுகிறது. இவ் வாறு லித்தியத்தை p-வகைச் சிலிக்கானுக்குள் விரவ விடும்போது ஒரு p-n சந்தி உருவாகிறது. இந்தச் சந்திக்கு உயர் வெப்ப நிலையில் எதிர்மின்னழுத்தம்

அளித்தால் நேரின மின்னாக மாறிவிட்ட லித்திய அயனி எதிரினப் பகுதியை நோக்கி இடம்பெயர்கிறது. போகும் வழியில் அது ஓர் ஏற்பி அயனியைச் (acceptor) சந்திக்கிறது. ஏற்பு அயனி படிகக் கீற்றணியில் பொருந்தியுள்ள ஓர் எதிரின மின் ஆகும். லித்திய அயனியும் ஏற்பி அயனியும் ஒன்றையொன்று சமன் செய்கின்றன. லித்திய அயனி அங்கேயே தங்கி மேலும் பெரும் எண்ணிக்கையில் குறைநிலைப் பகுதியில் புகுந்து, கடந்து செல்லும் போது அங்கு உள்ள ஏற்பி அயனிகளை ஈடு செய்து குறைநிலைப் பகுதியை விரிவடையச் செய்கின்றது (படம்-3).

ஏறத்தாழ 2 செ.மீ. அகலமுள்ள ஈடு செய்யப் பட்ட பகுதிகள், அதாவது குறைநிலைப் பகுதிகள் இவ்வகையில் உருவாக்கப்படுகின்றன. லித்தியம் விரவிய சிலிக்கான் துலக்கிகளை அறை வெப்ப நிலையில் இயக்கலாம். ஆனால் பருமன் அதிகரிக்கும் போது வெப்பத்தால் உண்டாகும் கசிவு மின்னோட்டம் அதிகரித்துப் பிரிதிறன் குறைகிறது. துலக்கிகளைக் குறைந்த வெப்பநிலையில் இயக்கும் போதுதான் சிறப்பான ஆற்றல் பிரிதிறன்கள் கிடைக்கின்றன. ஆனாலும் துலக்கிகளை அறை வெப்பநிலையிலேயே சேமித்து வைக்க முடியும்.



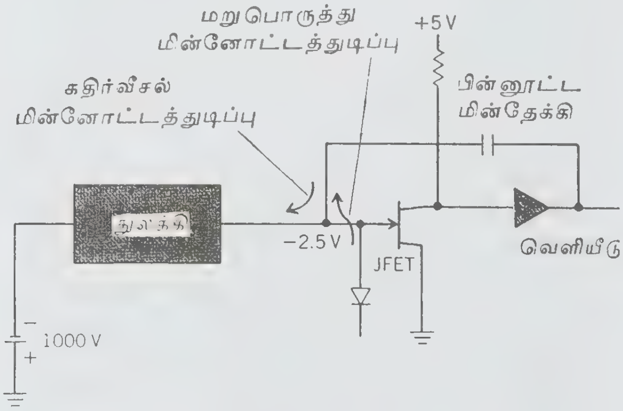
படம் 3. p வகைக் குறை கடத்தியில் லித்தியம் ஈடு செய்தல்

⊖ போரான் அயனி — எலெக்ட்ரான் ⊕ லித்திய அயனி + துளை.

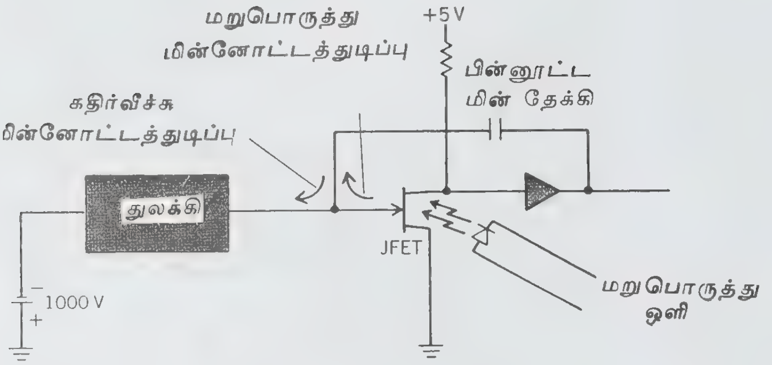
லித்தியம் விரவிய சிலிக்கான் துலக்கிகள் துகள்களாலோ, ஃபோட்டான்களாலோ தூண்டப்பட்ட எக்ஸ் கதிர்களைத் துலக்குவதில் பரவலாகப் பயன்படுகின்றன. 77K வெப்பநிலையில் இயக்கும்போது, கார்பனைவிட (Z = 6) அதிகமான அணு எண் கொண்ட அனைத்துத் தனிமங்களுக்கும் K- எக்ஸ் கதிர்களைப் பிரித்துக் காட்டக் கூடிய அளவுக்குப் போதுமான பிரிதிறன் கிடைக்கிறது. 2 KeV ஆற்றல் அளவில் 100 eV வரையான பிரிதிறன் கிடைக்கிறது. இதைவிடக் குறைவான எக்ஸ் கதிர் ஆற்றல்களில் துலக்கியின் சன்னல் பருமன், தாங்கியின் (mounting) சன்னலில் ஏற்படும் உட்கவர்தல் ஆகியவற்றின் விளைவுகள் துலக்கலைப் பாதிப்பதில் முக்கியமானவையாகிவிடுகின்றன. அந்நிலைகளில் சிலிக்கான் துலக்கிகள் விரும்பிப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

எக்ஸ் கதிர்களைத் துலக்குவதில் 5 மி.மீ. குறைநிலைப் பகுதியுள்ள லித்தியம் புகுந்த சிலிக்கான் துலக்கி 30 KeV ஆற்றல் அளவில் ஏறத்தாழ 50% பயனுறு திறன் உள்ளதாகவும், 60 KeV ஆற்றல் அளவில் ஏறத்தாழ 5% பயனுறு திறன் உள்ளதாகவும் இருக்கிறது. பொதுவாக இத்தகைய துலக்கிகளின் மின்தேக்குந்திறன் ஏறத்தாழ 2 பைகோபாரட்டாக இருக்கும். தேவையற்ற குறியீடுகளைக் குறைப்பதற்காக இவை பின்னூட்டு மின் தடைகளுக்கு (feedback resistor) மாற்றாக ஒளியியல் அல்லது இருமுனையக் கிழக்கு (reset) அமைப்பைப் பயன்படுத்துகின்றன. துலக்கி மின்னழுத்தம் ஏறத்தாழ 1000V அளவிலிருக்கும்.

சந்திப்புல விளைவு திரிதடையம் வாயில் (junction field effect transistor gate) ஏறத்தாழ—2.5 வோல்ட் அளவில் செயல்படும். கதிர்வீச்சுப் பட்டால் துலக்கியில் ஒரு மின் துடிப்பு உண்டாகும். i என்ற இந்த மின்னோட்டத்தை c என்ற மின்தேக்குந்திறன் உள்ள பின்னூட்டு மின் தேக்கியின் வழியாக ஆற்றல் பெருக்கி, செலுத்துகிறது. அப்போது $\frac{1}{c}\int idt$



படம் 4. இருமுனையம் மறுபொருத்தல்



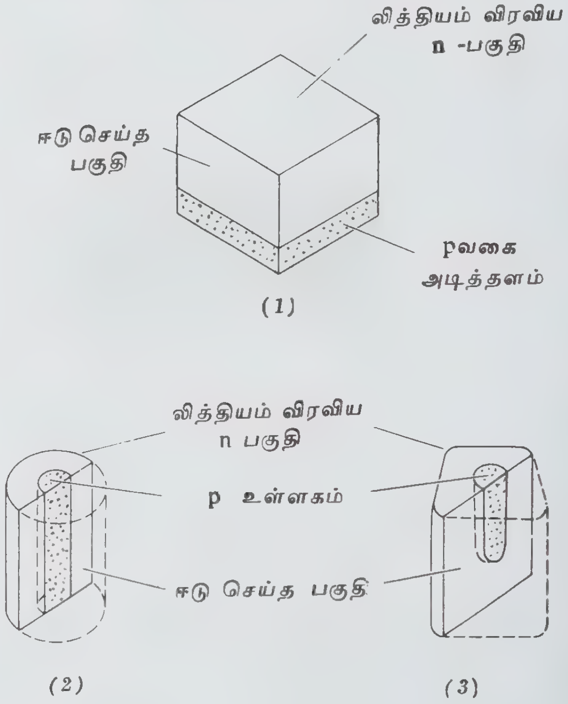
படம் 5. ஒளிமூலம் மறுபொருத்தல்

படம் 6. பெருக்கி வெளியீடும் துடிப்பு உயரப்பகுப் பாய்விக்குச் செலுத்தப்படும் பகுக்கப்பட்ட வெளியீடும்

என்ற அளவில் மின்னழுத்தம் ஒரு படி உயருகிறது. அடுத்தடுத்து வருகிற ஒவ்வொரு கதிர்வீச்சும் ஆற்றல் பெருக்கியின் வெளியீட்டில் ஒரு மின்னழுத்தப்படியை உண்டாக்கும். ஆற்றல் பெருக்கியை அதன் இயக்க வியல் நெடுக்கத்திற்குள் கட்டுப்படுத்தி வைப்பதற் காகப் பின்னூட்டல் மின்தேக்கியை மின்னிறக்கம் செய்துவிட வேண்டும். பகுப்பாய்வுச் சுற்றுகள் முதலில் நிறுத்திவிடப்படுகின்றன.இருமுனையவகைச் சுற்றில்இருமுனையத்தின் மேலுள்ளஎதிர்மின்னழுத்தம் சில கணங்களுக்கு அதிகரிக்கப்பட்டுப் பைகோ ஆம்பியர் அளவிலான ஒரு மின்னோட்டத் துடிப்புத் தோற்றுவிக்கப்படுகிறது (படம்-4). இந்தத் துடிப்பு, பின்னூட்ட மின்தேக்கி வழியாகப் பாய்ந்து அதை மின்னிறக்கம் செய்யும். இதன் பொருட்டு ஆற்றல் பெருக்கியின் வெளியிடு மின்னழுத்தம் மாறுகிறது. இப்போது பகுப்பாய்வுச் சுற்று மீண்டும் தொடங்கப் பட்டு எண்ணுதல் மீண்டும் தொடர்கிறது.

ஒளியியல் மறு பொருத்தலில் (படம்-5) சந்திப் புல விளைவு திரிதடையத்தில் ஒளிக் கற்றை ஒன்று வீசப்படும். இதனால் தோற்றுவாயிலிருந்து வாயி லுக்குப் பாயும் கசிவு மின்னோட்டம் சில கணங் களுக்கு அதிகரித்துப் பின்னூட்ட மின் தேக்கியை மின்னிறக்கம் செய்துவிடும். ஆற்றல் பெருக்கியின் வெளிப்பாடும், பகுப்பாய்விற்கான பகுக்கப்பட்ட வெளிப்பாடும் 6ஆம் படத்தில் காட்டியவாறு அமையும்.

லித்தியம் விரவிய ஜெர்மேனியம் துலக்கிகள். சிலிக்கானின் அணு எண் 14. ஜெர்மேனியத்தின் அணு எண் 32. எனவே, அது சிலிக்கானைவிடப் பெருமளவில் கதிர்வீசலை உட்கவரும். ஜெர்



படம் 7. லித்தியம் விரவிய துலக்கிகள்

1. தளவகை, 2. ஓரச்சு வகை, 3, ஒருமுனை நிறந்த ஓரச்சுவகை.

மேனியத்திற்குள்ளும் லித்தியத்தை விரவச் செய்யலாம். ஆனால் ஜெர்மேனியத்தில் அறை வெப்பநிலையில் லித்தியம் நகரக்கூடியது. கருவிகளை உருவாக்கிய பின்னர் அவற்றை நீர்ம நைட்ரஜனின் வெப்ப நிலையில் குளிர்ச்சியாக வைத்திராவிட்டால் லித்தியம் வீழ்படிவாகிவிடும் அல்லது மேலும் விரவல் தொடங்கிவிடும்.

காமாக்கதிர் நிற மாலையியலில் லித்தியம் விரவிய ஜெர்மேனியத் துலக்கிகள் ஒரு பெரும் புரட்சியை ஏற்படுத்தியிருக்கின்றன. அவற்றின் பல வகையான அமைப்புகள் படம் 7இல் காட்டப்பட்டுள்ளன.

மிகு தூய ஜெர்மேனியம் துலக்கிகள். லித்தியம் விரலிய ஜெர்மேனியத் துலக்கிகளைக் குறைந்த வெப்பநிலையில் வைக்க வேண்டியிருப்பதும், லித்தியம் தொடர்ந்து விரவுவதால் சிக்கல்கள் ஏற்படுவதும் மிகு தூய ஜெர்மேனியப் படிக வளர்ப்பு முயற்சிகளைத் தூண்டிவிட்டன. 2 செ.மீ. வரை பருமனுள்ள குறைநிலைப் பகுதி கொண்ட தளவடிவத் (planar) துலக்கிகளும், 50 கன செ.மீ.வரை பருமனுள்ள ஓரச்சுத் (coaxial) துலக்கிகளும் மிகு தூய ஜெர்மேனியத்தால் அமைக்கப்பட்டுள்ளன. துலக்கிகள் குறைந்த வெப்பநிலையில் உருவாக்கப்படும். மிகு தூய ஜெர்மேனியப் படிகத்தின் மேல் 280°C வெப்பநிலையில் லித்தியம் விரலிய n- படலமும் படிகத்திற்குக் கீழே போரான் விரவிய p- படலமும் அமைக்கப்படுகின்றன. இதன் மூலம் காப்பர் ஜெர்மேனியத்திற்குள் விரவுவதும் பின்னர் அது மின்களைப் பிடித்துக் கொள்வதால் ஏற்படக்கூடிய சிக்கல்களும் தவிர்க்கப்படுகின்றன. இத்துலக்கிகள் நீர்ம நைட்ரஜன் வெப்பநிலையான 77K இல் இயக்கப்படும். இருப்பினும் மிகு தூய ஜெர்மேனியத்தை உற்பத்தி செய்வது எளிது. கருவியைப் பயன்படுத்தாதபோது அதை அறைவெப்பநிலையில் வைத்திருக்கலாம் என்பது இதன் நன்மையாகும்.

சிறப்பு வகை வடிவமைப்புகள். இவ்வகை வடிவமைப்புகளில் துலக்கிகளை எளிதாக அமைக்க முடிவது குறை கடத்தித் துலக்கிகளின் பல பயன்களில் ஒன்றாகும். இதற்கு எடுத்துக்காட்டாக வளைய வடிவத் துலக்கியைக் காட்டலாம். அது எளிமையாக உள்ளபோதும் மிகவும் முக்கியமானதாகும். ஓர் இலக்கைத் தாக்குகிற படுகதிரைச் சுற்றி அமைந்த ஒரு குறுகிய கூம்பு வடிவக் கற்றையாக வெளிப்படுகிற அணுக்கரு வினை விளைபொருள்களைக் கண்டுபிடிக்க இது பயன்படுகிறது. இத்தகைய விளைபொருள்களைச் சிதைவுக் கதிர்வீச்சுகளுடன் பொருத்தி ஆய்வு செய்கையில், அணுக்கரு வினைகளின்போது ஒரே திசையில் அமைந்த தற்சுழற்சிகளைக் கொண்டிருந்த எஞ்சிய அணுக்கருக்களை மட்டும் ஆய்வு செய்ய முடியும். அணுக்கரு ஆற்றல் நிறமாலை ஆய்வில் இது ஒரு வலிவுடைய கருவியாகப் பயன்படுகிறது. வளைய வடிவத் துலக்கிகள் உலகம் முழுதுமுள்ள பல ஆய்வகங்களில் பயன்படுகின்றன.

குறைகடத்திக் கருவிகளின் உதவியால் பல கூற்றுத் துலக்கி அமைப்புகளை எளிதாக உருவாக்கலாம். எடுத்துக்காட்டாக, மின்னேற்றிய துகள்களைக் கண்டுபிடிக்கும் ஆய்வுகளில் ஒன்று அல்லது இரண்டு மெலிந்த துலக்கிகளையும் ஒரு மிகவும் பருத்த துலக்கியையும் தொடரில் இணைத்துப் பயன்படுத்தலாம். வெளிப்படும் குறியீடுகளைப் பெருக்குவதன் மூலம் ஒவ்வோர் அணுக்கருத்துகள் இனத்திற்கும், அதன் ஆற்றலுக்கும் சிறப்பியல்பான ஓர் இனம் காட்டும் குறியமைப்பைப் பெற முடியும். மூன்று துலக்கிப் படிகங்கள் கொண்ட காமாக்கதிர் நிறமாலை அளவியை எளிதாக அமைக்கலாம். மையத் துலக்கியிலிருந்து தப்பியோடும் இரண்டு உடன் பிறப்பு அழிவு விளைவுக் குவாண்டங்கள் தோன்றுகிற போதே, மையத் துலக்கியிலிருந்து குறியீடு வெளிப்படுமானால் அது மட்டுமே ஆய்வுக்கு எடுத்துக் கொள்ளப்படும். இத்தகைய அமைப்புகள் பிற சிக்கலான மின் காந்தப் பரிமாற்று வினைகளின் மூலமும் தோன்றுகிற காம்ப்டன் சிதறல்களால் ஏற்படுகிற பின்னணிக் குறியீடுகளைத் தவிர்த்து விடுகின்றன. ஒவ்வொரு படு ஃபோட்டான் ஆற்றலுக்கும் தெளிவான, கூர்மையான ஒற்றைப் பெரும் கோடுகளை (peak) அளிக்கின்றன.

உயர் ஆற்றல் நியூட்ரான்கள் ஹைட்ரஜன் நிறைந்த ஊடகத்தில் பாய்ந்து செல்லும்போது சிதறப்படும் பின்னிடு புரோட்டான்களை ஆய்வு செய்வதன் மூலம், மறைமுகமாக நியூட்ரான்களைக் கண்டுபிடிக்கவும் ஆற்றல் துலக்கிகள் உதவும். குறைகடத்தித் துலக்கியுடன் பொருத்தப்பட்டிருக்கிற ஓர் அணுக்கரு பிளவுபடக்கூடிய (fissile) பொருளாலான மென் தகட்டின்மேல் மெது நியூட்ரான்களைப் (slow neutrons) பாய்ச்சி, அப்போது வெளிப்படுகிற அணுக்கருப்பிளவு விளைபொருள்களை ஆய்வு செய்வதன் மூலம், மெது நியூட்ரான்களைக் கண்டுபிடிக்கலாம். துலக்கிகள் எலெக்ட்ரான்கள், ஃபோட்டான்கள் போன்ற நிறை குறைந்த துகள்களிலிருந்து, பிளவு விளைபொருள்கள் போன்ற நிறைமிக்க துகள்கள் வரை ஒரே மாதிரியான நேர்கோட்டு விளைவைக் காட்டுகின்றன.

துலக்கியின் அடித்தளப் பொருளான சிலிக்கான் அல்லது ஜெர்மேனியத்திலேயே நியூட்ரான்களைப் பாய்ச்சி, வெளிவரும் ஆல்ஃபாத்துகள்களை ஆய்வதன் மூலம் நியூட்ரான்களைக் கண்டுபிடிக்கவும் அவற்றின் நிறமாலையைப் பகுப்பாய்வு செய்யவும் முடியும்.

மும்முனையங்களை உருவாக்கல். மும்முனையங்கள் தம்மீது விழும் ஆற்றலுக்கு நேர்கோட்டு விகிதத்தில்

செறிவுற்ற குறியீடுகளை வெளிவிடுகின்றன. அத்துடன் அவற்றிலிருந்து வரும் ஓர் இர்ண்டாம் குறியீட்டின் உதவியுடன் அயனியாக்கப் படுகதிர் துலக்கியின் எந்த இடத்தில் பட்டது என்பதையும் நுட்பமாக முடிவு செய்துவிட முடியும். கோணம் சார்ந்த பரவீடுகளை அளக்கிற எளிய அமைப்புகளை உருவாக்குவதற்கு இத்தன்மை பெரிதும் உதவும். இத்தகைய தல உணர் துலக்கிகள் ஒரு தாக்கு தலுக்குட்படும் இலக்கைச் சுற்றி நிறுவப்படுகின்றன.

பெரிய அணுக்கருக் காந்த நிறமாலை வரைவிகளின் குவியத் தளங்களில் மும்முனைய துலக்கிகள் அமைந்து பெரும் பயன் தருகின்றன. குவியத் தளத்தில் ஒரு துகளின் இடத்தையும், ஆற்றலையும் கண்டுபிடித்து, காந்தத்தின் மூலமாகவே கண்டு பிடிக்கப்பட்ட துகள் உந்தத்தையும் பயன்படுத்தித் துகளின் நிலையையும் ஆற்றலையும் ஐயத்திற்கிட மின்றிக் கணக்கிட்டுவிட முடியும். இத்தகைய கருவிகளில் நேரடித் தொடர்புள்ள கணிப்பொறிகளின் துணையும் இருப்பதால் இக்கணக்கீடுகளை உடனடியாகச் செய்து, கூடுதலான வாதமுறைக் கட்டுப்பாடுகளை ஏற்படுத்தி ஆய்வு செய்யவும் முடிகிறது. இத்தகைய வசதி, புகைப்படத்தட்டுகளைப் பயன்படுத்திய முன்னாளைய குவி தளத் துலக்கிகளில் முற்றிலும் இல்லை.

மும்முனைய துலக்கிகளை வளைய வடிவிலும் அமைக்க முடியும். துலக்கியின் துளையின் மேல், கோணத்துடன் துகள் ஆற்றல் விசை, நிறை சாரா இயக்கத் தன்மையில் (kinematic) மாறுவதற்கான திருத்தங்களை வளை துலக்கியின் ஆரத்திசை நிலை உணர்வின் உதவியுடன் உடனடியாக ஒவ்வொரு துலக்கியின் ஒவ்வொரு மோதலுக்கும் செய்ய முடியும். இவ்வசதி இல்லாது போனால் துலக்கியின் நிறமாலை வரைபடத்திலுள்ள அனைத்துத் துகள் குழுக் கட்டமைப்புகளும் புரிந்து கொள்ள முடியாத அளவுக்குக் குழம்பிவிடும்.

- கே.என். ராமச்சந்திரன்

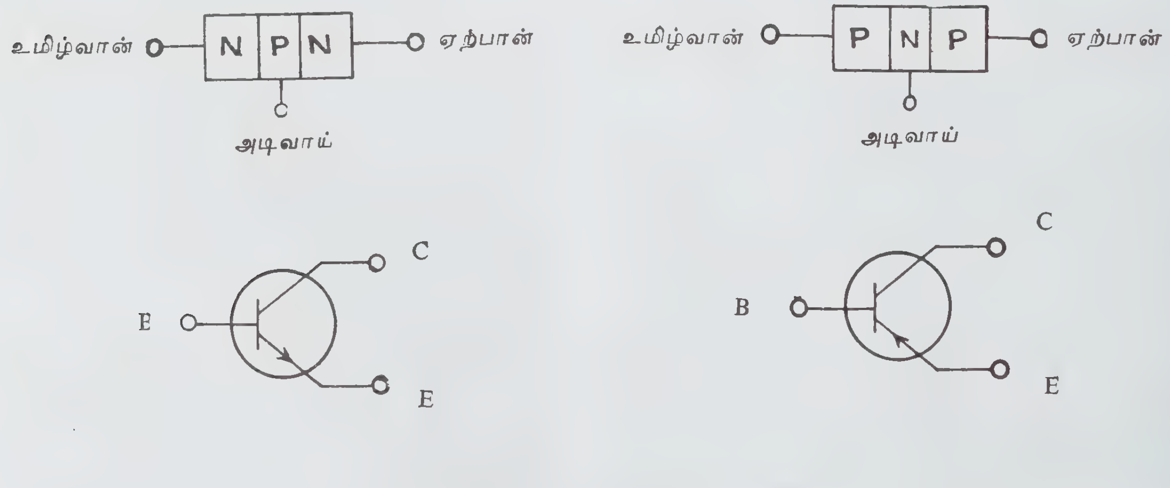
நூலோதி. A. Klimov, *Nuclear Physics and Nuclear Reactors*, Mir Publishers, Moscow, 1981.

சந்தி திரிதடையம்

இது மின்னணுவியலில் முக்கியமான திண்ம நிலைக் கருவி(solid state device)ஆகும். சந்தி திரிதடையத்தில் (junction transistor) இரண்டு சந்திகள் உள்ளன. படம் 1இல் குறை கடத்தியாலான சந்தி திரிதடையத்தை உண்டாக்கும் விதம் காட்டப்பட்டுள்ளது. மூன்று முனைகளும் உமிழ்வான் (emitter) அடிவாய் (base) ஏற்பான் (collector) என்று கூறப்படும்.

படம் 1இல் PNP, NPN சந்தி திரிதடையங்கள் காட்டப்பட்டுள்ளன. PNP திரிதடையத்தில் உமிழ்வானில் மின்னோட்டம் சந்தியை நோக்கியும் NPN இல் வெளிநோக்கியும் அமையும். உமிழ்வானில் மின்னோட்டத் திசை அம்புக் குறியால் காட்டப் பட்டுள்ளது. உமிழ்வான் அடிவாய்ச் சந்தியும் (E/B) ஏற்பான் அடிவாய்ச் சந்தியும் (C/B) முக்கியமானவை.

அறையின் வெப்ப நிலையில் குறை கடத்திகள் மின்சாரத்தைக் கடத்தா. ஆனால் ஜெர்மானியம் அல்லது சிலிக்கான் போன்ற தனிமங்களுடன் பாஸ்



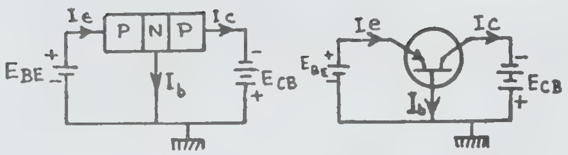
படம் 1. இருவகைச் சந்தி திரிதடையங்கள்

ஃபரஸ், ஆன்ட்டிமனி அல்லது ஆன்ட்டிமனித் தனிமங்களை ஒரு குறிப்பிட்ட விகிதத்தில் கலக்கும் பொழுது N, P வகைக் குறை கடத்திகள் கிடைக்கும். காட்டாக ஜெர்மானியத்துடன் பாஸ்ஃபரசை $10^6:1$ என்னும் விகிதத்தில் கலந்தால் N வகைக் குறை கடத்திகள் கிடைக்கும். N வகைக் குறைகடத்திகளில் எதிர்மின் அணுக்களே பெரும்பான்மையான மின்னூட்டக் கடத்திகளாகும். மின்துளைகள் சிறுபான்மைக் கடத்திகளாகும். ஜெர்மானியத்துடன் இண்டியம் என்ற கனிமத்தைக் கலக்கும் பொழுது P வகைக் குறை கடத்திகள் கிடைக்கும். P வகையில் மின்துளைகள் பெரும்பான்மையான கடத்திகளாகும். உமிழ்வானில் தனிமங்கள் மிக அதிகமாகக் கலக்கப்பட்டிருக்கும். உமிழ்வான் பெரும்பான்மை மின்னூட்டக் கடத்திகளை அடிவாய்க்கு அனுப்ப வேண்டியிருப்பதால் இவ்வாறு தனிமம் கலக்கப்படுகிறது.

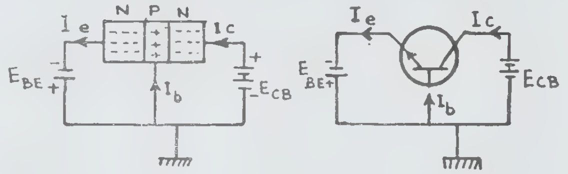
அடிவாயின் அகலம் 0.025 மி.மீ. குறுகியதாக அமையும். அடிவாய்க் குறைகடத்தியில் மிகக் குறைவாகவே தனிமம் சேர்க்கப்பட்டிருக்கும். இதை எளிய முறையில் கலக்கப்பட்ட பகுதி (lightly doped) என்றும் கூறலாம். ஏற்பான் எப்பொழுதும் மிகுதியான பரப்பைக் கொண்டிருக்கும். ஏற்பானில் முக்கியமாக வெப்பம் வெளியிடப்படுவதால் அதன் பரப்பு மிகுதியாகத் தேவைப்படுகிறது.

திரிதடையத்தின் இரண்டு சந்திக்கும் சார்பு மின்னழுத்தம் கொடுக்கும் வகையில் அதன் செயல்பாடு அமையும். பொதுவான திரிதடைய இயக்கத்தில் உமிழ்வானும் அடிவரய்ச் சந்தியும் முன்னோக்குச் சார்பு மின்னழுத்தம் கொண்டிருக்க வேண்டும். ஏற்பானும் அடிவாய்ச் சந்தியும் பின்னோக்குச் சார்பு மின்னழுத்தம் கொண்டிருக்க வேண்டும். படம் 2 இல் திரிதடையத்தில் மின்கலத்தால் கொடுக்கப்படும் சார்பு மின்னழுத்த முறை காட்டப்பட்டுள்ளது.

குறைந்த அளவு மின்னோட்டத்தை அதிக அளவு மின்னோட்டமாகப் பெருக்க, சந்தி திரிதடையம் பயன்படும். மிகைப்பிகளில் சந்தி திரிதடையங்கள் பயன்படுகின்றன. உமிழ்வானின் மின்னோட்டமும், ஏற்பானின் மின்னோட்டமும் ஏறக்குறைய சமமாக இருக்கும். அடிவாயின் மின்னோட்டம் மிகக் குறைவாக இருக்கும். படம் 2(ஆ) வில் அடிவாய், உமிழ்வான் சந்தியில் முன்னோக்குச் சார்பு மின்னழுத்தத்தால் மின்னோட்டம் ஏற்படும் N வகைத் தனிமத்தில் எதிர்மின் அணுக்கள் மிகுதியாக இருப்பதால் அடிவாயை நோக்கி நகர்கின்றன. இவை அடிவாயை அடைந்தவுடன் மின்துளை கிடைப்பதால் அவற்றுடன் சேர்ந்து சமன்பாடு பெறும். அடிவாயில் போதுமான அளவு மின்துளை இல்லாததால் ஏற்பானில் உள்ள மின்னழுத்த ஈர்ப்பால் ஏற்பானை அடையும். ஏற்பான் வழியாக மின்சுற்றில் சுற்றி வரும்.



(அ)



(ஆ)

படம். 2. திரிதடையத்தின் சார்பு மின்னழுத்தங்கள்

அடிவாய் வழியாக மிகக்குறைந்த மின்னோட்டமே ஏற்படுகிறது. ஆனால் ஏற்பானில் அடிவாய் மின்னோட்டத்தை விடப் பல மடங்கு மின்னோட்டம் ஏற்படுகிறது. அடிவாயில் குறை மின்னோட்டத்தை ஏற்படுத்தினால் ஏற்பானில் பல மடங்கு மின்னோட்டமாக மாறும். இதுவே மின்னோட்டத்தை மிகைப்படுத்தும் சந்தி திரிதடையத்தின் மிகச் சிறப்பான பண்பாகும். ஏற்பான் மின்னோட்டத்திற்கும், அடிவாய் மின்னோட்டத்திற்கும் உள்ள விகிதத்தைச் சந்தி மும்முனையத்தின் β என்று கூறலாம்.

டபிள்யூ. எச். பிராட்டயன், ஜெ. பர்டீன் என்போர் பெல் தொலைபேசி ஆய்வகத்தில் 1948 இல் இக்கருவியைக் கண்டுபிடித்த பின்னரே மின் அணுவியல் கருவிகளின் கன அளவு மிகவும் குறைந்தது. தொடர்பியல் துறை, கணிப்பொறித்துறை போன்றவற்றில் பெரிதும் பயன்படுபவை மும்முனையங்களேயாகும். இவை நீண்ட காலத்திற்கு உழைக்க வல்லவை; தனியாகச் சூடேற்ற மின்னாற்றல் தேவையில்லை; மிகவும் குறைந்த மின்னழுத்தத்துடன் பணிபுரிபவை; மிகவும் சிறிய வடிவமும், உறுதியும் படைத்தவையாதலால் திரிதடையங்கள் குழாய்களைவிடச் சிறந்தவையாகும்.

1951 இல் சந்தி திரிதடையம் உருவாக்கப்பட்டது. இதையே இருதுருவ திரிதடையம் (bipolar transistor) என்பர். சாக்லி என்பார் 1952 இல் புல விளைவு திரிதடையத்தைக் (field effect transistor) கண்டுபிடித்தாலும் 1961 ஆம் ஆண்டு வரை இது வெற்றிகரமாக வடிவமைக்கப்படவில்லை. புல விளைவு திரிதடையம் ஒருதுருவ திரிதடையம் எனப்படும். சந்தி திரிதடையங்கள் தட்ப வெப்பத்தால் பாதிக்கப்படும் தன்மை கொண்டவை. வெப்பநிலை மாறும்பொழுது மும்

முனையத்தில் மின்னோட்டங்கள் மாறுபாடடையும். பொதுவாகக் குறை கடத்திகளால் தயாரிக்கப்படும் கருவிகள் வெப்பநிலையால் பாதிக்கப்படும்.

- க. அர. பழனிச்சாமி

நூலோதி. Millman and Halkias, *Electronic Devices and Circuits*, International Student Edition, McGraw-Hill Book Company, Singapore, 1985.

சந்திரமாதம்

சந்திரன், புவியை ஒரு முறை சுற்றி முடிப்பதற்கு எடுத்துக்கொள்ளும் காலம் சந்திரமாதம் (lunar month) எனப்படும். இருள்மதிக்குப் (அமாவாசை- new moon) பின்னர் இரண்டு நாள் கழித்து, மேற்குத் திசையில் சூரியன் மறைந்தவுடன், சந்திரன் ஒரு சிறு பிறை வடிவத்தில் சிறிது நேரத்திற்குத் தென்படும். இதன்பிறகு நாளுக்கு நாள் இப்பிறை வளர்ந்து, முழுமதியன்று (பௌர்ணமி- full moon) சூரியன் மேல்திசையில் மறையும்போது, கீழ்த்திசையில் சந்திரன் முழுமையாகத் தோன்றும் காலத்தைச் சந்திரனின் வளர்பிறைக்காலம் (waxing period of the moon) என்பர். இதைச்சுக்கிலபட்சம் என்றும் கூறுவர். முழுமதி நாளுக்கு அடுத்த நாளிலிருந்து சந்திரன் தேய்ந்துகொண்டே வந்து, மீண்டும் இருள் மதியாகும். இக்காலம் சந்திரனின் தேய்பிறைக்காலம் (waning period of the moon) ஆகும். இதைக் கிருஷ்ண பட்சம் என்பர்.

இருள்மதியன்று சூரியனும் சந்திரனும் ஒரு திசை நிலையிலும் (conjunction) முழுமதியன்று இரண்டும் எதிர்த்திசை நிலையிலும் (opposition) உள்ளன. இரண்டு அடுத்தடுத்த இருள்மதிக்கோ, முழு மதிக்கோ, சந்திரனின் இரண்டு அடுத்தடுத்த ஒரு திசை நிலைக்கோ இடைப்பட்ட காலம் சந்திரமாதம் அல்லது சந்திரனின் சூரிய வழி மாதம் (synodic month) என வரையறுக்கப்படும். ஒரு சந்திர மாதம் என்பது 29.5 நாள் கொண்டதாகும்.

சந்திரன் தன் பாதையில் மேற்கிலிருந்து கிழக்காக ஒரு நாளைக்கு ஏறக்குறைய 13° நகரும்; சூரியனும் 1° நகர்கிறது. எனவே ஒரு நாளைக்கு சந்திரன், சூரியனிடமிருந்து ஏறக்குறைய 12° விலகுகிறது. இதனைத் திதி என்பர். ஓர் இருள்மதியிலிருந்து முழுமதி வரை 15 திதிகளும் முழுமதியிலிருந்து இருள்மதி வரை 15 திதிகளும் ஆக ஒரு சந்திர மாதத்தில் 30 திதிகள் அடங்கும். சந்திரன் புவிக்கு அண்மையில் (perigee) வரும்போது வேகமாகவும், சேய்மையிலிருக்கும்போது (apogee) மெதுவாகவும் நகர்வதால் திதியின் நேரம் சில நாள்களில், ஒரு நாளைவிட மிகுதியாகவும், சில சமயங்களில் குறைவாகவும் இருக்கும். மேலும் நாளின் எந்தப் பகுதியிலும் திதி தொடங்கலாம் அல்லது முடிவுறலாம்.

- பங்கஜம் கணேசன்

சந்திரன்

ஏறக்குறைய 3,84,000 கி.மீ. தொலைவில் புவிக்கு மிக மிக அருகில் இருக்கும் ஒரே துணைக்கோள் சந்திரனாகும். புவியிலிருந்து சந்திரனுக்கு ஏவூர்தியில் சென்று வர சுமாராக 6 நாளாகும். சந்திரனின் சுற்றளவு 10927 கி.மீ; பரப்பளவு 37,943,000 ச.கி.மீ; விட்டம் 3476 கி.மீ; எடை புவியின் எடையில் 1/81 பகுதி; கன அளவு புவியின் கன அளவில் 1/50 பகுதி ஆகும்.

சந்திரன், விண்மீன்களைப் பொறுத்துப் புவியை மேற்கிலிருந்து கிழக்காகச் சுற்றி வர 27½ நாள்களாகும். இதைச் சந்திரனின் மீன் வழி மாதம் (sidereal month of the moon) என்பர். இதிலிருந்து சந்திரன் நாளொன்றுக்கு 13.2 மேற்கிலிருந்து கிழக்காகச் செல்கிறது எனக் கணக்கிட்டுள்ளனர். சூரியனைப் பொறுத்துச் சந்திரன் புவியைச் சுற்றிவர 29.5 நாள்களாகும். இதனைச் சந்திரனின் சூரிய வழி மாதம் (synodic month-lunation) என்பர்.

சந்திரனின் வானக்கோளப்பாதை சூரியனின் தோற்றப் பாதைக்குச் (ecliptic) சுமார் 5°9' கோண அளவில் சாய்ந்திருக்கும் வான் கோளப் பெரு வட்டமாகும். சந்திரன் பாதையும், சூரியனின் தோற்றப் பாதையும் ஒன்றையொன்று வெட்டிக் கொள்ளும் இரு புள்ளிகள் கணுக்கள், கோள்சந்திகள் (nodes) எனப்படும். ஒன்று ஏறுகணு என்றும் (ascending node) மற்றொன்று இறங்கு கணு (descending node) என்றும் குறிப்பிடப்படுகின்றன. இவற்றை முறையே இராகு, கேது என்று ஆரூடத்தில் குறிக்கின்றனர். சந்திரனும் சூரியனும் இக்கணுக்களுக்கருகில் வரும்போது முழுமதி அல்லது இருள்மதி நாளாக இருப்பின் முறையே சந்திரன் மறைப்பும் (lunar eclipse) சூரியன் மறைப்பும் (solar eclipse) நிகழக்கூடிய வாய்ப்பு உண்டு.

கெப்ளர் விதிக்குட்பட்டுச் சந்திரன் புவியை ஒரு குவிமையமாகக் கொண்ட நீள்வட்டப் பாதையில் செல்கிறது. சூரியன், புவி ஆகியவற்றின் ஈர்ப்பு ஆற்றலால், சந்திரனின் இயக்கப்பாதை, வேகம் ஆகியவை பல மாறுதல்களுக்கு உட்படுகின்றன. இதை உலைவுகள் அல்லது தடுமாற்றங்கள் (perturbations) என்று கூறுவர்.

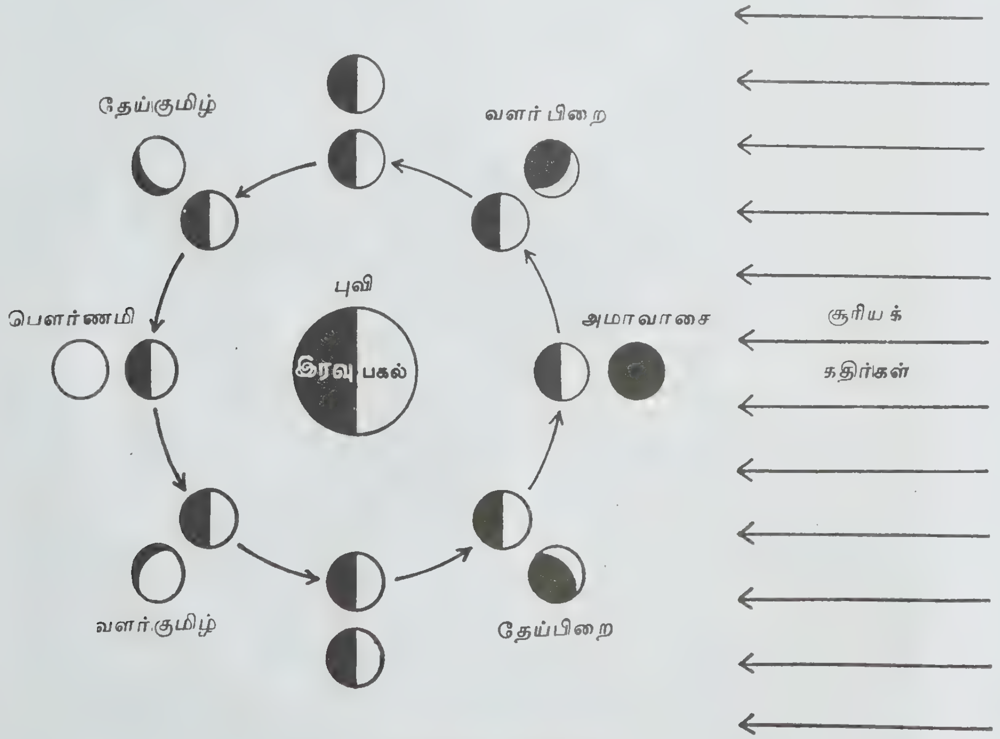
சந்திரனின் பிறைகள். புவியிலிருந்து பார்க்கும் போது சூரியனும் சந்திரனும் ஒரே திசையில், ஒரே

நெட்டாங்கைப் பெறும்போது, ஒரே திசை நிலையில் (conjunction) உள்ளன. அப்போது புவியில் உள்ள பார்வையாளர்களுக்குச் சந்திரன் தெரியாததால் அந்நாளை அமாவாசை அல்லது இருள்மதி நாள் என்பர். ஏறத்தாழ 15 நாள்களுக்குப் பின்னர் சூரியனும், சந்திரனும் 180° நெட்டாங்கில் வேறுபடும் போது, புவி இரண்டிற்கும் இடையில் இருப்பதால், அந்நாளைப் பௌர்ணமி அல்லது முழுமதி நாள் என்பர். இதிலிருந்து சூரிய வழி மாதத்தை, அடுத்தடுத்த இருள்மதிக்கோ, முழுமதிக்கோ இடைப்பட்ட காலம் என்றும் வரையறுக்கலாம்.

இருள்மதி நாளிலிருந்து கடந்துள்ள நாள்களின் எண்ணிக்கை சந்திரனின் வயது ஆகும். இருள்மதிக்குப் பின்னர் மூன்றாம் நாள் மேற்கு வானில் சூரியன் மறைந்தவுடன் சந்திரன் ஒரு சிறு கோடாகத் தோன்றும். இதைப் பிறை (crescent) என்பர். நாளுக்கு நாள் பிறை வளர்ந்து முழுமதியாக, 14.75 நாள் கழித்துக்கீழ்வானில் தோன்றும். இருள் மதியிலிருந்து முழுமதி வரை உள்ள காலம் வளர் பிறைக் காலம் அல்லது சுக்கிலபட்சம் (waxing period) என்றும், முழுமதியிலிருந்து மீண்டும் குறைந்து கொண்டே வந்து 14.75 நாள் கழித்து இருள் மதியாகும் காலம் தேய்பிறைக் காலம் அல்லது கிருஷ்ணபட்சம் (waning period) என்றும் பெயர் பெறும்.

சந்திரன் வளர்பிறை மூன்றாம் நாள் பிறை என்றும், 7.5 ஆம் நாள் அரைமதி என்றும் (dichotomised moon), 11 ஆம் நாள் குமிழ் மதி (gibbous moon)என்றும் அமைவது போலவே தேய்பிறையிலும், குமிழ், அரை, பிறையாக மாறி இருள் மதியாகும்.

விண்மீன்களையொட்டிச் சந்திரன் புவியை ஒரு மீன் வழி மாதத்தில் சுற்றுகையில் தன்னைத் தானே, தன் அச்சைக் கொண்டு ஒரு முறை சுழலுவதால், எக்காலத்திலும் சந்திரனின் ஒரு பகுதியே புவியை நோக்கியுள்ளது. சந்திரன் புவிக்கு அண்மை நிலையில் வரும்போது அதன் இயக்கச் சுழல் வேகம், தன்னைத் தானே சுற்றும் சுழல்வேகத்தை விட மிகுதியாக இருப்பதால், சந்திரனின் மேற்குப் பக்கம் சிறிது மிகுதியாகவும், கிழக்குப் பக்கம் குறைவாகவும் காணப்படும். இவ்வாறே சேய்மை நிலையில் உள்ள போது கிழக்குப் பக்கம் மிகுதியாகவும் மேற்குப் பக்கம் குறைவாகவும் தெரியும். ஆனால் குறிப்பிட்ட எந்த நேரத்திலும் சந்திரனின் அரைப் பகுதி மட்டுமே தெரியும். இந்த அசைவுகளுக்குச் சந்திரனின் கீழ், மேல் அசைவுகள் (liberations in



சந்திரனின் பிறைகள்

longitude) என்று பெயர். மேலும் சந்திரனின் சுழலச்சு அதன் இயங்கு தளத்திற்கு 6° 30′ சாய்வில் இருப்பதால் ஒரு தருணத்தில் ஒரு துருவம் புவிப் பக்கம் சாய்ந்தும், வேறு சமயத்தில் மற்றொரு துருவம் சாய்ந்தும் தெரியும். இதனால் சந்திரனின் துருவப் பகுதிகளில் அசைவுகள் சற்று அதிகமாக மாறி மாறித் தெரியும். இவற்றைச் சந்திரனின் தென், வட அசைவுகள் (liberations in latitude) என்பர்.

அடுத்து, சந்திரன் உதயமாகும்போது மேற்குப் பகுதி 57′ மிகுதியாகவும், கிழக்குப் பகுதி குறைவாகவும் காணப்படும். இவ்வாறே மறையும் போதும் கிழக்குப் பகுதி 57′ மிகுதியாகவும் மேற்குப் பகுதி குறைவாகவும் காணப்படும். புவி மையத் தோற்றப் பிழை காரணமாகத் தோன்றும் இவ்விளைவு கள் தினசரி அசைவுகள் (diurnal liberations) எனப் படும். ஆக இம்மூன்று அசைவுகளின் விளைவுகளால், சந்திரன் மேற்பரப்பில் 59% காண முடிந்தாலும் குறிப் பிட்ட தருணத்தில் 50% மட்டுமே தெரியும். தற் போது புவியிலிருந்து அனுப்பப்படும் செயற்கைக்கோள் கள் ஏவூர்திகள் மூலம், சந்திரனின் மறுபக்கம் படங்கள் எடுக்கப்படுவதால் அந்தப் பக்கம் பற்றியும் அறிந்து கொள்ள ஆய்வுகள் நடத்தப்படுகின்றன. புவியில் உள்ளது போலச் சந்திரனிலும் இரவு, பகல் காலங்கள் உண்டு. புவி தன்னைத்தானே சுற்றுவதற்கு எடுத்துக் கொள்ளும் நேரம் 24 மணி ஆவதால், பகல், இரவு ஒவ்வொன்றும் 12 மணி நேரமுடையதாகும். ஆனால் சந்திரன் தன்னைத்தானே சுற்ற 29.5 நாள்களாவதால் பகல் இரவு ஒவ்வொன்றும் இரண்டு வாரங்களைப் பெறும்.

சந்திரனின் ஈர்ப்பு ஆற்றல் புவியின் ஈர்ப்பு ஆற்றலில் ஆறில் ஒரு பங்காக இருப்பதால், சந்திரன் தரையில் நடக்கும் மனிதனின் எடை ஆறில் ஒரு பங்காகக் குறையும். புவியைச் சுற்றி இருக்கும் அழுத்தமான வளிமண்டலத்தைப் போல் சந்திரனைச் சுற்றி வளி மண்டலம் இல்லை. மனிதன் உயிர்வாழ வேண்டிய ஆக்சிஜன், நீர் போன்ற பொருள்கள் அங்கு இல்லை.

சந்திரனின் தோற்றம்

சந்திரனில் பெரும்பெரும் கடல் போன்ற பரப்புகளும், ஏரி போன்ற குழிகளும், பள்ளத்தாக்குகளும், குன்றுகளும் அரை மில்லியனுக்கு மேல் உள்ளன என மதிப்பிட்டுள்ளனர். கடல், ஏரி போன்றவற்றில் நீர் இல்லை. இவற்றில் ஒன்றான மிகப்பெரிய புயற் கடல் (ocean of storms-oceanus Pracellarum) இலட்சக் கணக்கான ச.கி.மீ. பரப்புடையது. இம்பிரியம் தளம் (Imbrium basin) என்னும் பெரிய குழி 1100 கி.மீட்டருக்கு மேல் அகலம் உடையது. குழிகளை அடுத்தோ விளிம்புகளின் மேலோ பலவிதமான குன்றுகள் உள்ளன. அபினைன் (Apenine) குன்று சுமார் 6100 மீட்டர் உயரமும், சந்திரனின் தென் துருவத்தினருகில் உள்ள லெபினீட்ஸ் குன்று 7920 மீட்டர் உயரமும் உடையவையாகும்.

சந்திரனைப் பற்றி அறிந்து கொள்ளப் பல நாட்டு விண்வெளி ஆய்வுக்கூடங்களிலிருந்து அனுப்பப்பட்ட செயற்கைக்கோள்கள், ஏவூர்திகள் ஆகியவற்றின் மூலம் பல முக்கிய விவ்ரங்கள் தெரியலாயின. 1969 ஆம் ஆண்டு ஜூலைத் திங்கள் 20 ஆம் நாள் விண்வெளி ஆய்வில் ஒரு குறிப்பிடத்தக்க நாளாகும். அன்றுதான், அமெரிக்க நாட்டைச் சேர்ந்த விண்வெளிவீரர் நெயில் ஏ. ஆம்ஸ்டிராங் என்பார் சந்திரனில் முதன் முதலில் இறங்கினார். அதன் பின்னர் சோவியத் ஒன்றியக் குடியரசும் அமெரிக்காவும் மாறி மாறி விண்வெளி வீரர்களை அனுப்பி, சந்திரனின் மண்வளம், சூழ்நிலை ஆகியவை பற்றி ஆய்வுகள் நடத்தி வருகின்றன. சந்திரன் பரப்பில் வெவ்வேறு இடங்களிலிருந்து கொண்டுவரப்பட்ட மண், சாம்பல் கலந்த செந்நிறமாகவும், சிறு கற்களாகவும், கண்ணாடித் துகள்களாகவும் உள்ளது. சில குன்றுகளிலிருந்து எடுக்கப்பட்ட மண் வகையில் அலுமினியம், டிடானியம், ஆக்ஸிஜன், ஹைட்ரஜன், ஹீலியம் போன்றவை உள்ளன.

புவியின் எடையை விடச் சந்திரனின் எடை சுமார் 81 மடங்கு குறைவாக உள்ளதால், ஈர்ப்பு ஆற்றல் மிகவும் குறைவாகவே உள்ளது. சந்திரனின் மையப் பகுதி வெப்பநிலை பகல்காலங்களில் 127°C யிலிருந்து இரவுக் காலங்களில் -173°C வரை மாறமடையும்; துருவப் பகுதிகளில் -240°C க்கும் கீழே செல்கிறது.

தொன்றுதொட்டே சந்திரன் மனிதவாழ்வில் இடம் பெற்றுள்ளது. இலக்கியம், இசை, புராணம், ஆருடம் ஆகியவற்றிலும் பங்கு பெற்றுள்ளது. மறைப்புகள் ஏற்படுவதால், தீய விளைவுகள் ஏற்படலாம் என்று இன்னமும் கருதப்படுகிறது. இரவு முழுதும் நிலாவொளியில் படுத்தால், பைத்தியம் பிடிக்கும் என்ற மூட நம்பிக்கை பாமர மக்களிடம் உள்ளது. எவ்வாறாயினும், சந்திரன், இந்து, இஸ்லாம், கிறிஸ்தவ மதங்கள் மூன்றிலும் பெரும் பங்கேற்றுள்ளது உண்மையாகும். மார்ச் மாதம் 21 ஆம் நாளுக்குப் பின்னர் வரும் முழுமதி நாளை அடுத்து வரும் ஞாயிறு, ஈஸ்டர் (Easter) என்றும் அதற்கு முந்திய வெள்ளிக்கிழமை, பெரிய வெள்ளி (Good Friday) என்றும் கிறிஸ்தவரால் குறிப்பிடப்படும்.

சந்திரனின் பிறையையொட்டியே இஸ்லாமிய நோன்புகளும் விழாக்களும் குறிக்கப்படுகின்றன. தமிழ் ஆண்டில் உள்ள 12 மாதங்களிலும் வரும் முழுமதி நாளன்று இந்துக்களுக்கு ஏதேனும் ஒரு பண்டிகையோ, விழாவோ இருக்கும். சித்திரை மாதம் சித்ரா பௌர்ணமி, மாசி மாதம் மகம், கார்த்திகை மாதம் கார்த்திகைத் தீபம், மார்கழி மாதம் திருவாதிரை, தைமாதம் பூசம், பங்குனி மாதம் உத்திரம் போன்று ஒவ்வொரு மாதமும் முக்கியநாளாகும்.

- பங்கஜம் கணேசன்

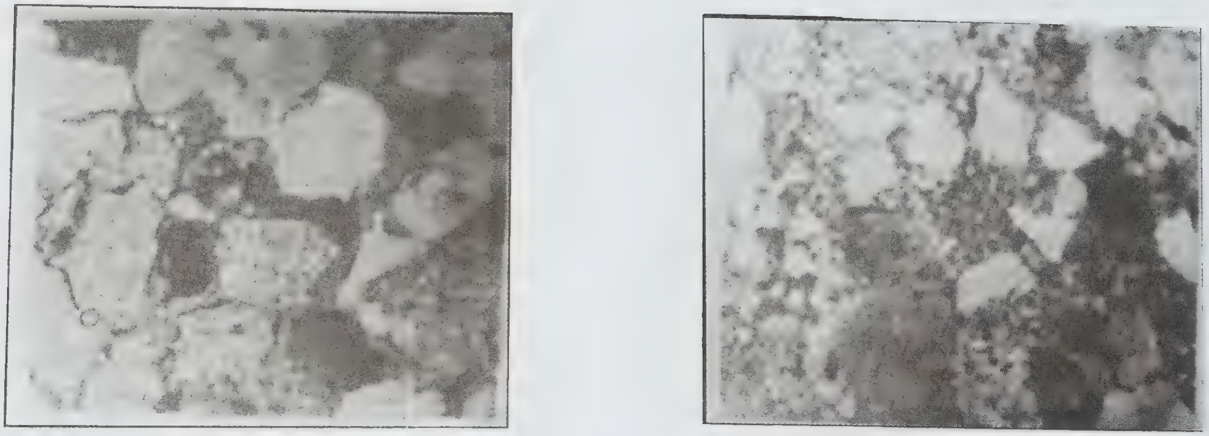
சப்கிராவேக்

கிராவேக்குக்கும், ஆர்த்தோ குவார்ட்சைட்டுக்கும் இடைப்பட்ட உட்கூறுகளையுடைய களிமணற்கல் (argillaceous sandstone) சப்கிராவேக் (Subgraywacke) எனப்படும். அதாவது குறைதரமான கிராவேக்குக்கும் கல் சார்ந்த மணற்கல்லுக்கும் (lithic sandstone) இடைப்பட்டதாகும். இதில், களிமண் 15%க்கும் குறைவாகக் காணப்படும். பாறைத் துண்டுகளும், நிலையற்ற கனிமங்களும் 25%க்குக் குறைவாகக் காணப்படும். நிலவியலார்களிடையே சப்கிராவேக்கின் உட்கூறுகளைப் பற்றிய கருத்து வேறுபாடு காணப்பட்டாலும், இதில் குறைந்தளவிலிருந்து மிகுந்தளவு வரை பாறைத் துண்டுகளும், சிறிதளவு களிமண்ணும், மிகவும் குறைந்தளவு ஃபெல்ஸ்பாரும் உள்ளன என்னும் பொதுவான கருத்து நிலவுகிறது.

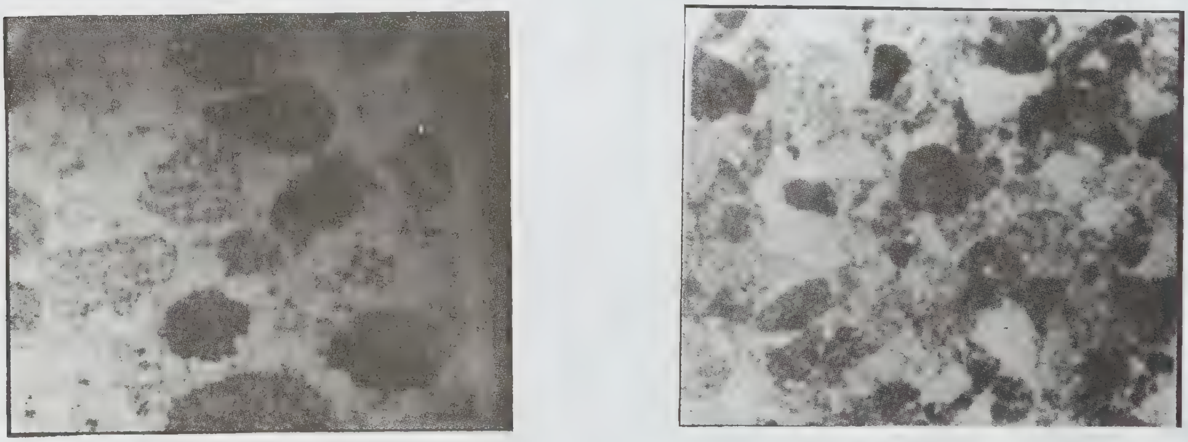
சப்கிராவேக்கில் காணப்படும் பாறைத் துண்டுகளின் உருமாற்ற மற்றும் அனற் பாறைகளைத் தவிர, படிவுப் பாறை வகைகளும், செர்ட்டும் மிகுதியாகக் காணப்படும். இதில் காணப்படும் துளையிடைவெளிகள், களிமண், கனிம சிமெண்ட்டான குவார்ட்ஸ், கார்போனேட் முதலியவை கலந்த கலவையால் நிரப்பப்பட்டுள்ளன. களிமண் கூழ்மத்தில் அதிகமான மஸ்கோவைட்டும் (இல்லைட்) குறைந்தளவு கயோலினைட்டும் உள்ளன; சில சமயங்களில் பயோடைட்டும், குளோரைட்டும் காணப்படுகின்றன.

குறைந்தளவு களிமண் காணப்படுவதாலும், மணல்துகள்கள் சீராகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளதாலும் கிராவேக்குகளைவிடச் சப்கிராவேக்குகள் சிறப்பாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன.

அனைத்துக் காலப் படிவுகளிலும் காணப்படும் சப்கிராவேக் மிக அதிகமாகக் காணப்படும் மணற்கல்

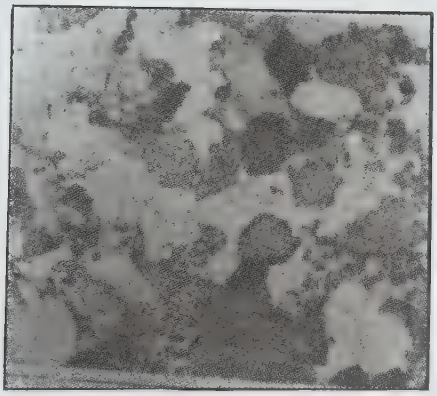


படம் 1. (அ) கல்சார்ந்த மணற்கல். இதில் கோண வடிவத்திலிருந்து உருண்டையான வடிவம் வரை மிதமாகப் பிரிக்கப்பட்ட குவார்ட்ஸ் மற்றும் செர்ட் அடங்கியுள்ளன. (ஆ) பருவெட்டுக் கல்சார்ந்த அரினைட்டில் குவார்ட்ஸ் மற்றும் பாறைத் துகள்கள் உள்ளன.



படம் 2. (அ) பெரிய பல்படிகக் கார்போனேட் பாறைத்துகள்கள் மற்றும் உருண்டையான குவார்ட்ஸ் மணிகள் (ஆ) மொலாஸ் மணற்கல்.

வகையாகும். மிதமான தடிமனுள்ள அடுக்கமைவுப் படுகைகளாக மிகுந்த பரப்பளவில் இவை காணப்படு கின்றன. ஆழ்நிலச் சரிவுகளிலும் (geosyncline), தள மேடைப் பகுதிகளிலும் இவை காணப்படுகின்றன. அபிரகம் மற்றும் கார்பனைக் கொண்ட களிப் பாறைகள், மெல்லிய உயிர்மரபான சுண்ணப் பாறைகள் (biogenic limestone), நிலக்கரிப் படுகைகள் முதலியவற்றுடன் இணைந்து சப்கிராவேக் காணப் படுகிறது. இது கடற்கரைச் சமவெளி, கழிமுகப் படிவுகள், கடல் சார்புள்ள, கடல் சார்பற்ற மூலப் படிவுகள் ஆகியவற்றின் பண்புகளைப் பெற்றுள்ளது. சில நிலையற்ற கனிமங்களும், படிவுப்பாறைத் துண்டுகளும் மூலப்பொருளில் காணப்படுகின்றன. இப்பொருளில் சில குறை-தர உருமாற்றப் பாறைத் துண்டுகளும், பழம் படிவுப் பாறைகளும் கலந் துள்ளன.



படம் 3. ஆஸ்வேகோ மணற்கல்

- இரா. சரசவாணி

நூலோதி. A. V. Milovsky, *Mineralogy and Petrography*, First Edition, Mir Publishers, Moscow, 1982.

சப்பாத்திக் கள்ளி

இதன் தாவரவியல் பெயர் ஒபென்ஷியா (*opuntia*). இது கேக்டேசி எனப்படும் இருவித்திலைக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்ததாகும். இதற்கு நாகதாளி என்ற தமிழ்ப் பெயரும் உண்டு.

சதைப்பற்றுள்ள (succulent) குறுஞ்செடி வகையான இது வெப்ப மண்டலப் பகுதிகளில் காணப்படும். இதன் தனித்தன்மையாலும் அழகான பூவாலும் முதன்முதலில் சப்பாத்திக் கள்ளி இந்தியாவில் புகுத்தப்பட்டது. இதில் 2 அல்லது 3 இனங்களே இங்குப் பரவின. முள்ளோடு கூடிய உண்ணத்தக்க பழத்தின் தன்மையால் இது பிரிக்லி பியர் (prickly pear) எனப்படுகிறது.

இது ஐரோப்பியப் பயணிகளால் இந்தியாவில் இறக்குமதியாகிக் கிழக்கு நாடுகளில் பரவியது. நீண்ட கடல் பயணத்தில் தோல் நோய் (scurvy) வாராமல் தடுப்பதற்கு அவர்கள் இதை எடுத்து வந்தனர். பின் இது களைச்செடியாக மாறிக் காடுகளிலும், வயல்களிலும், புறம்போக்கு நிலங்களிலும் பரவிற்று. அதனால் இதை ஒழிப்பதற்குப் பறித்தல், வேதிப் பொருள்கள் பயன்படுத்தல் ஆகியவற்றை மேற்கொண்டும் ஒழிக்க முடியவில்லை. உயிரியல் தடுப்பு முறையில் காக்னியல் பூச்சி மூலம் இது பரவுவதைத் தடுக்க முடிந்தது. டேக்டிலோபின்ஸ் இன்டிகன்ஸ் (*Dactylopins indicans*) எனப்படும் பூச்சி உயிரியல் தடுப்பு முறை வட இந்தியாவில் பெருமளவு சப்பாத்தியை ஒழிக்க உதவி புரிந்தது. சப்பாத்தியில் பல்வேறு இனங்கள் உள்ளன. இவற்றில் ஒபன்ஷியா டிலினியை, ஒபன்ஷியா எலேட்டா, ஒபன்ஷியா வல்கேரிஸ் போன்றவை குறிப்பிடத்தக்க சிற்றினங்களாகும்.

வளரியல்பு. இது எங்கும் எப்போதும் புதர்ச் செடியாக ஒன்றரை மீட்டர் உயரம் வரை வளரக் கூடிய வறள் நிலத்தாவரமாகும். இது மணற்பாங்கான இடத்திலும், நீரற்ற இடத்திலும், பாறைகள் இடையிலும் வளரும் முள்தாவரம் ஆகும். வேர் மிகவும் கிளைக்கக் கூடிய, சொதசொதப்பான மேற்புறம் பரவிய ஆணிவேர்த் தொகுதியாகும். தண்டு, மேற்புறம் உயரமான, தட்டையான நீலப்பச்சையான கிளைத்த இலைத் தண்டாகும். இணைந்த கிளைகள், உருள் வடிவத்துடன் காணப்படும். தண்டின் மேற்புறம் சிறுமுள்களால் (spines) நிரம்பியிருக்கும். முள்கள் கூரிய முனைகளுடன் மயிர்க் கற்றைபோல் காணப்படும்.

இலை. இலை இளம் இணைப்புகளின் மேல் சிறியதாயும், செதில் போன்றும் காணப்படும். இலையடிச் செதில்களற்றது (exstipulate); காம்பற்றது. முழுமையான உருளையான 2-3 செ.மீ. நீளமுடைய இவ்விலைகள் விரைவில் உதிர்ந்துவிடும். சில முள்களாக மாறிவிடுவதுமுண்டு. இவை இலைக் கோணத்தில் உள்ள நுண் தூவிகளாகும்.

மஞ்சரி. ஒற்றை மலர் இணைந்த இலைத் தொழில் தண்டின் முனையில் இருக்கும்.

மலர்கள். பூவடிச் செதில்களற்ற, காம்பில்லாத, முழுமையான, ஒழுங்கான, இருபால் மேல்மட்டச் சூலக மலர்கள் பெரியவையாக ஆரஞ்சு அல்லது சிவப்பு நிறத்தில் காணப்படும்.

பூவிதழ்கள். பல பூவிதழ்கள்; தனித்திருக்கும், வெளிப் பூவிதழ்கள் பச்சை நிறத்திலும், உள் இதழ்கள் மஞ்சள் நிறத்திலும் பல சுற்றுகளில் காணப்படும். வெளிவட்டத்திலுள்ள கரண்டி வடிவ இதழ்கள் சிறியவையாகவும், பசுமை நிறம் கலந்த மஞ்சளாகவும் காணப்படும். ஒழுங்கற்ற திருகு (imbricate) மலர், மொட்டிதழ் அமைப்பு (aestivation).

மகரந்தத்தாள்கள். எண்ணிக்கையற்றவை. பல அடுக்குகளில் காணப்படும். இலை அல்லி இணைந்தவை போல் (epiphyllous) காணப்படும். மகரந்தத் தாளின் காம்புகள் மஞ்சளாகவும் அல்லி இதழ்களை விடச் சிறியவையாகவும் இருக்கும்.

1. தண்டு 2. மகரந்தத்தாள் 3. சூலகம் 4. மகரந்தக்கேசரம் 5. சூலகப்பை 6. கனி

ஒபன்ஷியா டிலினியை மலருடன்

சூலகம். சூலகப்பை பல சூலக இலைகள் (polycarpellary) இணைந்ததால் ஏற்பட்டதாகும். கீழ் மட்டச் சூலகம்; பல சூல்கள் உண்டு. உருண்டையான சூலகத் தண்டு பல சூல் முடிகள் கொண்டு தடிப்பாகவும், நேராகவும் இருக்கும். சூல்கள் சுவர் ஒட்டு (parietal) முறையில் அமைந்திருக்கும்.

கனி. சதைக்கனி (berry) வகை. கனி பேரி வடிவத்தில் சதைப் பற்றான கழலைகள் கொண்டது. உண்ணக்கூடியது, விதைகள் சிறியவை, முளை சூழ்தசை (endosperm) அற்றவை, அமுங்கி இருக்கும். புற உறை மிகக் கடினமானது. வித்திலைகள் இலைகள் போன்றிருக்கும்.

ஒபன்ஷியா காக்சிநெல்லிபெரா (*Opuntia coccinellifera*). இது திருநெல்வேலி, செங்கற்பட்டு மாவட்டங்களில் காணப்படுகின்றது. மெக்சிகோவில் இருந்து 1788 ஆம் ஆண்டு மசூலிப்பட்டினத்தில் புகுத்தப்பட்டது.

ஒபன்ஷியா மோனகாந்தா (*Opuntia monacantha*). இது கோயம்புத்தூர், சென்னை போன்ற இடங்களில் வளர்கின்றது. ஒற்றை முள்ளால் ஆன இதை எளிதில் இனங்காணலாம். இது 1786 ஆம் ஆண்டு பிரேசில் நாட்டிலிருந்து இங்குக் கொண்டுவரப்பட்டதாகும்.

ஓபன்ஷியா எலேட்டியர் (*Opuntia elatior*). இது சென்னைக்கு அருகில் உள்ள பகுதிகளில் காணப்படு கிறது. ரோஜா, இளம் சிவப்பு நிற மலர்களைக் கொண்ட இதை எளிதில் இனங்காணலாம். இது 1800 ஆம் ஆண்டு இங்குப்புகுத்தப்பட்டது.

ஓபன்ஷியா டிலினியை (*Opuntia dillenii*). இது தமிழ்நாட்டில் கடலோரப் பகுதிகளிலும், உட்பகுதி யிலும் வளர்கின்றது. மஞ்சள் நிறமலர்கள், ஊதா நிறக்கனி, வளைவான முள் இவற்றைக் கொண்டு இதை அடையாளங் கண்டு கொள்ளலாம். 1786 ஆண்டிற்கு முன் கலிஃபோர்னியாவில் இருந்து வந்த இது, தமிழ்நாட்டில் நிலைத்துவிட்டது.

ஒபன்ஷியாவின் பழங்கள் மணமும் சுவையும் கொண்டவை. மருத்துவப் பண்புக்காக, ஐரோப்பா வில் இப்பழத்தை உண்பர். வெப்பமான வறண்ட பகுதிகளில் கால்நடைத் தீவனமாகவும் பயன்படுத்து கின்றனர். இது ஏனைய தாவரங்களின் பாதுகாப்புக் காக உயிர் வேலியாக வளர்க்கப்படுகிறது.

- பா. அண்ணாதுரை

சப்பைக்கால்

முழங்கால் இரண்டும் பிரிந்து தனியாக இருப்பதற்குப் பதிலாக இரண்டும் ஒட்டி இடித்துக் கொண்டிருக்கும். கால்களை நீட்டி முழங்கால்களை ஒருசேர வைக்கும் போது, கணுக்கால்களுக்கிடையேயான தொலைவு மிகுதியாக இருக்கும். இதையே முழங்கால் இடி நிலை அல்லது சப்பைக்கால் (genu valgum) என்பர். இதற்கான காரணம் இன்னும் அறியப்படவில்லை. ஊனம் மிகவும் அதிகமாக இருந்தால், அறுவை மருத்துவம் தேவைப்படலாம். இந்நோய் நிலையின் எதிர் நிலையை, வளைந்த கால்கள் (genu varum) என்பர்.

- மு. கி. பழநியப்பன்

நூலோதி: Richard E. Behrman, *Nelson Text Book of Paediatrics*, Twelfth Edition, W.B. Saunders Company, Philadelphia, 1983.

சப்பை நோய்

இந்நோய் கிளாஸ்டீரிய வகை நுண்ணுயிர்களால் (*Clostridium chauvoei*) பொதுவாக இளம் மாட்டினங் களில் ஏற்படும். இந்நோய் காரணமாகக் கடுமையான சதை வீக்கம் மற்றும் இரத்தத்தில் நச்சுத் தன்மை உண்டாகி, விரைந்து இறப்பை உண்டாக்கக்கூடும்.

இந்நோய் பொதுவாக 6 மாதம் முதல் 2 வயது உள்ள இளம் மாடுகளை மட்டுமே தாக்கும். வயதான மாடுகளும் தாக்கப்படுவது உண்டு. ஆடுகள், எருமை கள் மிக அரிதாகத் தாக்கப்படுகின்றன. இந்நோய் பொதுவாக வெயில் காலங்களில் ஏற்படுகிறது. நிலத்தில் உள்ள நுண்ணுயிர்கள் மேய்ச்சலின்போது உடலில் புகுந்து, நோயை உண்டாக்குகின்றன.

நோய்க்குறி. சப்பை அல்லது முன் சந்தில் சதை வீங்கி மாடு நொண்டிக் கொண்டிருப்பது மிக முக்கிய நோய்க்குறி ஆகும். சதை வீக்கம் முதலில் சூடாகவும் வலியுடனும் இருக்கும். பின் வீக்கத்தினுள் காற்றுப் புகுந்து 'சரசர' என இருக்கும். சோர்வு, காய்ச்சல் (41°C), 12-36 மணி நேரத்திற்குள் இறப்பு ஆகியவை பிற நோய்க்குறிகளாகும். இந்நோய் ஏற் பட்ட உடனே பென்சிலின் மருந்தை ஊசி மூலம் மிக அதிக அளவில் செலுத்திக் குணமாக்கலாம். எனினும் தடுப்பு முறையே சிறந்தது.

தடுப்பு முறை. சப்பை நோய்த் தடுப்பு மருந்து, ராணிப்பேட்டை கால்நடை நோய்த் தடுப்பு மருந்து நிலையத்தில் தயாரிக்கப்படுகிறது. தடுப்பு ஊசி மருந்து 6 மாத காலத்திற்கு நோய் எதிர்ப்பு ஆற்றலை அளிக்கவல்லது. மேலும் இந் நோயை ஒழிக்க, இறந்த மாடுகளை ஆழமான குழி களில் புதைத்துவிட வேண்டும். இதனால் மண்ணில் இந்நுண்ணுயிர் கலப்பது தடுக்கப்படும்.

- ச. மரியதாஸ்

நூலோதி. Ganti A. Sastry, *Vetrinary Pathology*, Sixth Edition, CBS Publishers and Distributors, New Delhi, 1987.

சப்போட்டா

இதன் தாவரவியல் பெயர் அக்ரஸ் சபோடா (*Achras sapota*) ஆகும். தற்போது மணில்காரா அக்ரஸ் (*Manilkara achras*) என்று மாற்றியுள்ளனர். இது சப்போடேசி எனப்படும் இருவித்திலைக் குடும்பத் தைச் சேர்ந்தது.

மெக்சிக்கோவிலும், தென் அமெரிக்காவிலும் மிகுந்துள்ள சப்போட்டா வெப்ப மண்டலப் பகுதி களில் காணப்படும் மரமாகும். இந்திய முந்நீரகத் திலும் கடற்கரையோரத்திலும் பயிராகிறது. இந்தியாவில் பம்பாய், சூரத், கர்னாடகா, குஜராத், வங்காளம், உத்தரப்பிரதேசம் போன்ற இடங்களில் சப்போட்டா நன்கு வளர்கிறது.

நன்கு வளர்வதற்கு 11° – 34°C வெப்பமும் ஆண்டுக்கு 225-375 செ.மீ. மழையும் தேவை.

இளம் மரங்கள் வட இந்தியப் பகுதிகளில் பனியால் பாதிக்கப்படுகின்றன. ஆனால் முற்றிய மரம் பனியைத் தாங்கவல்லது. நன்கு மழை பெய்து நனைந்த மண், சப்போட்டா வளர்வதற்கு ஏற்றது. வண்டல் மண், மணல் நிலம், செம்புரை மண் (red lateritic soil), களிமண் போன்றவை சப்போட்டா வளர்வதற்குத் துணை புரியும். வேர்கள் மேலோட்டமாகப் பரவி இருக்கும்.

தண்டின் சோற்றுத் திசுவில் பால் இருக்கும். இலைகள் மாற்றடுக்கத்தில், காகிதம் போன்றோ, தோல் போன்றோ இணை நரம்பமைப்புடன் காணப்படும். மஞ்சரி (cymose) இலைக் கோணத்தில் காணப்படும். பூக்கள் ஒழுங்கானவை. இருபால் மேல் மட்டச் சூலக மலர்கள். முதலில் செங்குத்தாகவும் பின் தொங்கியும் காணபபடும். புல்லிகள் 6; இரண்டு அடுக்குகளில் காணப்படும். அல்லிகள் 6, இணைந்தவை; ஓர் அடுக்கில் காணப்படும். மகரந்தக்கம்பிகள் குறுகியவை. மகரந்தப்பைகள் ஈட்டி வடிவமானவை. வெளிநோக்கிக் காணப்படும் மலட்டு மகரந்தத் தாள்கள் சுருங்கிக் காணப்படும். சூலகமுடி கண்ணுக்குத் தெரியாமல், ஒட்டுவது போல் இருக்கும். சூலகத்தண்டு சீரானது. சூலக இலைகள் (carpels) அல்லிகளுக்கு இருமடங்கில் இருக்கும். 10 சூல்கள் அச்சொட்டு முறையில் (axile placentation) இருக்கும்.

கனி. சதைக்கனி (berry) வகை; விதைகள் குறைவாகவோ, ஒன்றாகவோ இருக்கும். பறவை, நீர் மூலம் விதை பரவும்.

சாகுபடி. விதைகளில்லாமல் சப்போட்டாவை ஒட்ட வைத்துப் பெருக்க முடியும். இதை, கிரினி (*Mimusops hexandra*) வேர்களுடன் இணைத்துக் கட்டி

1. கிளை 2. புல்லிவட்டம் 3. அல்லிவட்டம் 4. சூலகம் 5. மகரந்தக் கேசரம் 6. சூல்பை

இனப்பெருக்கம் செய்வதுண்டு. பெரும்பாலும் தரை மேல் பதியும் (air layering) உள்வளைவு ஒட்டுச் (inarch grafting) செய்வர்.

பயிர்செய் முறை. நன்கு சமன்படுத்தப்பட்ட மண்ணில், காற்று அரிமானம் (wind erotion) ஏற்படா வண்ணம் மரங்கள் உள்ள இடத்தின் நடுவில் 9 மீ. இடைவெளியில் 1×1×1 மீ. அளவுள்ள குழியில் கம்போஸ்ட் உரத்தைப் போட்டு நட வேண்டும். கன்று நேராக நிற்பதற்குப் பக்கத்தில் தாங்கி அமைக்க வேண்டும்.

உரம் போட்டால் மிகுபயன் கிட்டும். 25 கி.கி. உரத்துடன் 0.5 கி.கி. ஆமணக்குப் பிண்ணாக்கை ஓராண்டு வயதுடைய மரத்திற்குப் போட வேண்டும். நன்கு வளர்ந்த மரங்களுக்கு மரம் ஒன்றுக்கு 55கி.கி. தொழு உரமும் (FYM), 5 கி.கி. ஆமணக்குப் பிண்ணாக்கும், 2.5 கி.கி. எலும்புத்தூளும் உரமாக இட வேண்டும். சப்போட்டாவை ஊடு பயிராக உடைய வாழைக்கு இடும் உரமே இதற்கும் கிடைக்கும். சூப்பர் பாஸ்ஃபேட், சப்போட்டா பழத்தின் அளவை அதிகப்படுத்துகிறது. ஏழெட்டு ஆண்டுகளுக்குத் தாவரத்தைக் கவாத்துச் (pruning) செய்யத் தேவையில்லை.

ஒட்டுச்செடி நட்டபின் மூன்றாம் ஆண்டிற்குப் பின்பு பழம் பழுக்கத் தொடங்கும். மரத்தின் வயதைப் பொறுத்து உயர் விளைச்சல் கிடைக்கும். விளைவு 30 ஆண்டு வரை தொடர்ந்து, பின் குறையும். கருத்தரித்த பூக்கள் 4 மாதம் சென்றபின் பழமாகும். சப்போட்டா ஆண்டு முழுதும் இடைவெளிவிட்டுப் பூக்கும். பழங்களைக் கையால் காம்போடு பறிக்க வேண்டும். முதிர்ந்த பழங்களை மரத்தில் இருக்கும்போதே பழுக்க விடக்கூடாது. பறித்த காய்களை இதமான சூடுள்ள அறைகளில் மூடிவைத்தால் 5 நாளுக்குள் அவை பழுத்துவிடும். இவ்வாறு பழுக்க வைக்கும்போது அதன் பால் (latex) மறைந்து பழம் உண்பதற்கு ஏற்றதாகவும் சுவையாகவும் மாறும். கோடைக்காலத்தில் பழமாகும் சப்போட்டா சுவை மிகுந்திருக்கும். நன்கு பேணப்பட்ட மரத்தில் ஆண்டொன்றுக்கு 1500-3000 பழங்கள் கிடைக்கும்.

பழங்கள் உருண்டையாகவும், முட்டை வடிவமாகவும், உருளைக்கிழங்கு போன்றும் இருக்கும். 5-8 செ.மீ. வரை குறுக்களவு கொண்ட பழத்தில் தோல் மெல்லியதாகப் பழுப்பு நிறத்தில் இருக்கும். உள்ளிருக்கும் சதைக் கனி தேன் பழுப்பு நிறத்தில், பஞ்சு போன்று மெல்லியதாகவும், சுவையாகவும் இருக்கும். இந்தியாவில் கீழ்க்காணும் சப்போட்டா வகைகள் பயிரிடப்படுகின்றன.

பாராமாசி. மேற்குவங்காளம், பீகார், உத்தரப் பிரதேசம் போன்ற மாநிலங்களில் உருண்டையான பழத்தைக் காணலாம். இப்பழம் ஆண்டு முழுதும் கிடைப்பதில்லை.

சாத்ரி. இது பம்பாயில் வளர்கிறது. குடைபோல் கிளைத்து நிற்கும். இதன் இலைகள் வெளிர் பச்சை நிறத்தில் காணப்படும். இது கிரிக்கெட் பந்து அளவுடைய பெரிய பழத்தைக் கொடுக்கும். ஒரு மரத்தில் ஆண்டிற்கு 500 பழங்கள் வரையே கிடைக்கும். இது குறைந்த இனிப்புடையது. மித தட்ப வெப்பம் இப்பழத்திற்கு ஏற்றது.

துவாரபுடி. இது இனிப்பான, பெரிய பழத்தைக் கொடுக்கிறது.

கல்லிப்பட்டி. இது பம்பாயில் முன்னணியில் இருக்கும் சப்போட்டா பழ வகையாகும். இலைகள் அடர் பச்சை நிறத்தில் முட்டை வடிவத்தில் இருக்கும். இப்பழம் மிகச் சிறந்த வகையாகும். சதைக்கனியில் சாறு மிகுதியாகவும், இனிப்பாகவும், மணமாகவும் இருக்கும். 1 அல்லது 2 விதைகளே இதில் இருக்கும்.

கீர்த்தாபர்த்தி. பழம் முட்டை வடிவத்தில் இனிப்பாக இருக்கும். சொர சொரப்பான தடித்த தோலைக் கொண்டிருக்கும்.

பாலா. மெல்லிய தோலோடு முட்டை வடிவுள்ள இப்பழம் கொத்துக் கொத்தாகக் காய்க்கும்.

தென்னிந்தியாவில் உள்ள பிறவகைகள் பெங்களூரில் உள்ளன. அவை வாவி வலாசா (*Vavi Valasa*) ஜொன்னர் வலாசா (*Jonner valasa*) ஆகும்.

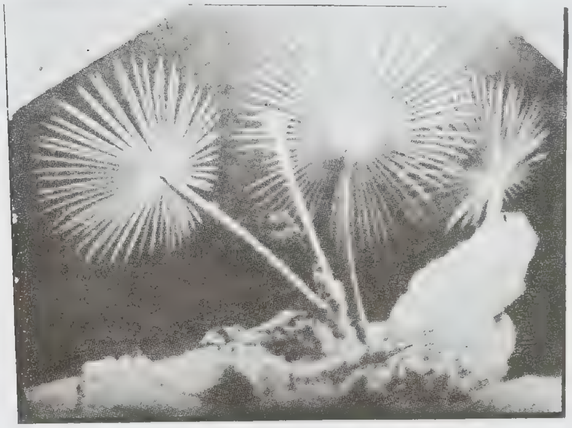
நோய்கள். இலையில் நெஃபோட்டெரிக்ஸ் என்க்ராபெஃல்லா (*Nephoteryx engraphela*) என்ற புழு தாக்கி அதைச் சுருளச் செய்கிறது. இலையின் அடிப்புறத்திலும் பழத்தின் அடியிலும், பழக் காம்பிலும் மாப்பூச்சி (mealy bug) தாக்கும். தண்டு துளைப்பானும் இம்மரத்தைத் தாக்கக்கூடும்.

-பா. அண்ணாதுரை

சபெல்லா

வளைதசைப்புழுத் தொகுதியில், பல்சுணைப்புழுக்கள் (polychaeta) வகுப்பைச் சேர்ந்த சபெல்லா (sabella), உலகம் முழுதும், சிறப்பாக ஐரோப்பாவிலும், அமெரிக்காவிலும் உள்ள குறைவான அலைகளையுடைய கடல் மண்ணில் குழாய் அமைத்து வாழும் உயிரி ஆகும். இப்புழுவை மயில் புழு என்பர். இது கடல் மண்ணாலான நீண்ட உருளை வடிவ மெல்லிய குழாயினுள் வசிக்கும். இதன் குழாய் நீளமாகக்

கடல் மண்ணில் மிகவும் ஆழத்தில் பதிந்து காணப் படும். குழாயின் திறந்த மேல் பகுதி மண்ணிற்கு மேலே இரண்டு அங்குல நீளத்திற்கு நீட்டிக் கொண் டிருப்பதால் கடல் பாசிகள், பாலிசோவன், ஹைடிரோசோவன் போன்ற கடல் வாழினங்கள் ஒட்டிக் கொள்ள இது பயன்படுகிறது. இப்புழுவின் உடல் 25-30 செ. மீ. நீளமுள்ளதாகவும், உருளை வடிவமாகவும், கண்டங்களாகவும் பிரிக்கப்பட்டு, ஆரஞ்சும் பழுப்பும் கலந்த நிறத்தில் காணப்படும். இதன் உடல் தலை, மார்பு, வயிறு என மூன்று பகுதிகளால் ஆனது.



சபெல்லா பவோனியாவின் உணர்கொம்புகள் நீட்சிப் பெற்ற நிலை

தலை மூன்று கண்டங்களால் ஆனது; தலையில் இரண்டு கண்களும், 10 இணையான சிறிய குறு இழைகளையுடைய உணர் நீட்சிகளும் உள்ளன. உணர் நீட்சிகள் 4 செ. மீ நீளமுள்ளவையாகவும், பச்சைநிறப் பழுப்பு வண்ணப் புள்ளிகளைக் கொண் டவையாகவும் இருக்கின்றன. இவை சுவாச உறுப்பு களாகவும், உணவுப் பொருள்கள் சேகரிக்கும் துணை உறுப்பாகவும் பயன்படுகின்றன. மார்புப் பகுதி ஐந்து கண்டங்களுடன், ஒட்டும் சுரப்பிகளையும், சுனைகளோடு கூடிய மருங்குக் கால்களையும் பெற்றி ருக்கும். வயிற்றுப் பகுதி மிகவும் நீளமானது; 300 கண்டங்களையும் மருங்குக் கால்களையும் கொண்டது. புழுவின் முதுகுப் புறத்தில் மலவரிப் பள்ளம் (faecal groove) வாய் முதல் மலவாய் வரை நீண்டு இறுதிக் கண்டத்தில் வளைந்து அடிப்பகுதியில் முடிவுறுகிறது.

இப்புழு மணற் குழாயை விட்டு வெளியே வருவ தில்லை. உணர் நீட்சிகள் குழாய்க்கு வெளியே வரும்பொழுது, அவற்றிலுள்ள சிறிய குறு இழைகள் கடல் நீரை வாய்ப்பகுதிக்குச் செலுத்துகின்றன. உணர் நீட்சிகளின் அடிப்பகுதி, கடல் நீரோடு வரும் மிக நுண்ணிய பொருள்களை வாய்க்குச் செலுத்தவும் சிறிய பொருள்களைக் குழாய் அமைப்பதற்கும், மிகப் பெரிய பொருள்களை வெளியே தள்ளுவதற்கும் தக்கவாறு அமைந்துள்ளது. மார்பு, வயிற்றுப் பகுதி களில் உள்ள சுனைகளோடு கூடிய மருங்குக் கால் களும், ஒட்டும் சுரப்பியிலிருந்து சுரக்கும் நீர்மமும் இதன் உடலைக் குழாயோடு கெட்டியாக ஒட்டிக் கொள்ளப் பயன்படுகின்றன. இப்புழுக்களில் ஆண், பெண் இன வேறுபாடு உண்டு. இனப்பெருக்கத்தில் வெளிக்கருவுறுதல் நடைபெறும்.

-ம. அ. சுப்பிரமணியன்

நூலோதி. W.B.Bentham, *The Cambridge Natural History*, Vol .II, England, 1968.

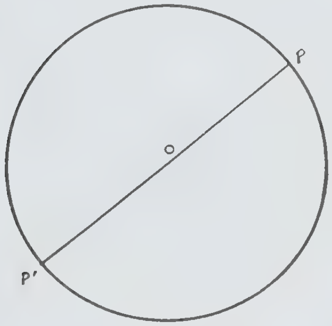
சம அளவியல்

வடிவக்கணிதத்தில் வட்டம், நேர்கோடு போன்ற வடிவங்களைக் குறிப்பிட்ட விதியின்படி இடப் பெயர்ச்சி செய்தால், புதிய உருவங்கள் கிடைக் கின்றன. இந்த இடப்பெயர்ச்சிக்கு உருமாற்றம் (transformation) எனப்பெயர். இவ்விதம் உரு மாற்றம் செய்யும்போது கோடுகளின் நீளங்கள் மாறாமல் இருந்தால், இந்த உருமாற்றத்துக்குச் சம அளவியல் (isometry) எனப்பெயர்.

வடிவக் கணிதத்தில் இந்த உருமாற்ற முறையை ஃபெலிக்ஸ் க்ளெயின் என்னும் ஜெர்மானிய கணித வல்லுநர் முதன்முதலாக 1872 ஆம் ஆண்டில் பயன் படுத்தினார். உருமாற்றம் செய்யப்படும் வடிவம் முன் உரு (original) என்றும் உருமாற்றம் அடைந்த உருவம் பிம்பம் (image) எனவும் கூறப்படுகின்றன.

உருமாற்றத்துக்குச் சான்று. O வை மைய மாகக் கொண்ட ஒரு வட்டத்தின்மேல் P ஏதேனு மொரு புள்ளி எனக் கொள்ளலாம். POP′, P வழிச் செல்லும் விட்டமாகும். H என்னும் உருமாற்றம் கீழ்க்காணுமாறு வரையறை செய்யப்படலாம். $H(P) = P'$, இதில் P என்ற புள்ளியின் பிம்பம், P வழிச் செல்லும் விட்டத்தின் மறுமுனை P′ ஆகும். இதேபோல வட்டத்தின் ஒவ்வொரு புள்ளிக்கும் பிம்பம் வட்டத்திலேயே மற்றொரு புள்ளியாகும். ஆகையால் H என்னும் உருமாற்றம் வட்டத்தை அதன்மேலேயே ஒன்றுக்கொன்றாக வரையும் உரு மாற்றம் (one-to-one, onto map) எனப்படும்.

சம அளவு உருமாற்றத்துக்குச் சான்று. ஆதியான O வை மையமாகக் கொண்டு தளத்தை θ கோண அளவு கடிகார எதிர்த்திசையில் சுழற்றும் உரு மாற்றம் R_θ என்னும் சுழற்சி (rotation) ஆகும். தளத்தில் AB என்பது ஒரு நேர்கோட்டுத்துண்டு எனலாம். சுழற்சியில் OA என்னும் கோடு OA′ க்கும் OB என்னும் கோடு OB′ க்கும் இடம் பெயரும். இதில் $\widehat{AOA'} = \widehat{BOB'} = \theta$ ஆகும். மேலும் OA′ = OA, OB′ = OB என உள்ளன. AB இன் பிம்பம் A′B′ எனக் கிடைக்கிறது. வரைதலின்படி $\triangle A'OB' \equiv \triangle AOB$ எனக் கிடைப்பதால் A′B′ = AB என உள்ளது. இவ்விதம் R_θ என்னும் சுழற்சியால் நீளங்கள் மாறுவதில்லை. அதாவது நீளங்கள் காக்கப்படுகின்றன.

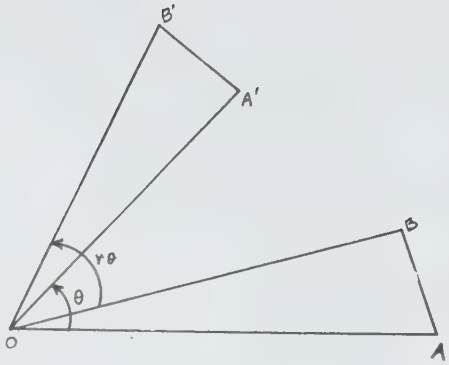


படம் 1

இதேபோல நகர்த்துதல் (translation) பிரதிபலித்தல் (reflection) போன்றவை சம அளவியலுக்கு மேலும் சில எடுத்துக்காட்டுகள்.

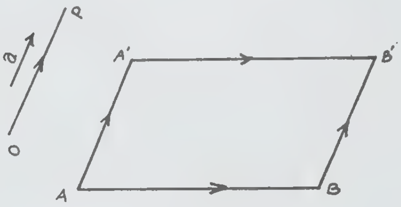
நேர்சம அளவியல் (direct isometry), எதிர்ச் சம அளவியல் (opposite isometry) எனச் சம அளவியல் இருவகைப்படும். நேர் சம அளவியலில் நீளங்கள் காக்கப்படுவதோடு அவற்றின் திசைகளும் (directions) காக்கப்படுகின்றன. எ.கா: $\vec{a}$ ஐ அளவாகக் கொண்ட ஒரு நகர்த்தலைக் கொள்ளலாம். இதனால் தளத்திலுள்ள எந்தப் புள்ளி A யும் $\overrightarrow{AA'} = \vec{a}$ என இருக்குமாறு A′ என்னும் புள்ளிக்கு நகர்த்தப்படுகிறது.

AB என்னும் நேர்கோட்டைக் கருதலாம். $\overrightarrow{AA'} = \overrightarrow{BB'} = \vec{a}$ என இருக்குமாறு A,B என்னும் புள்ளிகள், A′, B′ க்கு நகர்த்தப்படுகின்றன. AB யின்



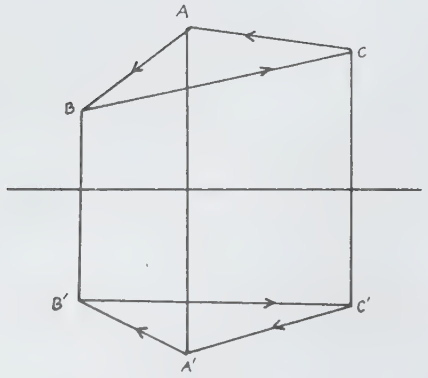
படம் 2

பிம்பம் A′B′ ஆகிறது $\overrightarrow{AA'} = \overrightarrow{BB'}$ என்பதால் ABB′A′ ஓர் இணைகரமாகிறது. இதில் A′ B′ = AB எனக் கிடைக்கிறது. ஆதலால் இது ஒரு சம அளவியல்; மேலும் A′B′, ABக்கு இணை என்பதால் கோடுகளின் திசைகளும் மாறவில்லை என்பது தெரிகிறது. ஆகையால் நகர்த்துதல் ஒரு நேர் சம அளவியலாகும். எதிர்ச் சம அளவியலில் நீளங்கள் காக்கப்படுகின்றன. ஆனால் திசைமாறும். இதற்கான எ.கா: l என்ற அச்சில் பிரதிபலித்தலைக் கருதலாம். ஏதேனுமொரு புள்ளியின் பிம்பம் p′ ஆனால், அச்சு l, pp′இன் மையக்குத்துக்கோடு (perpendicular bisector) என ஆகும்.



படம் 3

ABC என்னும் முக்கோணத்தில் ABC இன் பிம்பம் A′B′C′ எனலாம். பிரதிபலித்தலின் வரையறையின்படி ABB′A′, BCC′B′, CAA′C′ இவை சமபக்கச் சரிவகங்கள் (isosceles trapezium) எனவாகும். ஆகையால் AB = A′B′ BC = B′C′, CA = C′A′ எனக் கிடைக்கும். எனவே, நீளங்கள் மாறவில்லை. $\triangle$ ABC யின் திசை கடிகார எதிர்த் திசையாகவும் (anticlockwise), $\triangle$ A′B′C′ யின் திசை



படம் 4

கடிகாரத் திசையிலும் (clockwise) உள்ளன. இவ்விதம் திசையில் மாற்றமேற்படுகிறது. ஆகையால் பிரதிபலித்தல் ஓர் எதிர்ச் சம அளவியலாகும்.

- எல். இராஜகோபாலன்

சம அழுத்தச் செயல்முறைகள்

ஒரு வளிம அமைப்பில் வெப்பம் வெளியேற்றப்படும் போதோ, உட்செலுத்தப்படும்போதோ, அழுத்தத்தில் மாற்றம் எதுவுமின்றிப் பருமன் மட்டும் மாறுகிற ஒரு வெப்ப இயக்கவியல் நிகழ்ச்சி சம அழுத்தச் செயல் முறை (isobaric process) எனப்படும். ஒரு பொருளின் வெப்ப நிலையை உயர்த்தும்போது அது விரிவடைகிறது. அந்த அமைப்பு, தன்னைச் சுற்றியுள்ள வற்றின் மேல் ஓரளவு செயலாற்றும் திறன் பெற்று விடுகிறது. சுற்றுப்புறங்கள் இந்த அமைப்பின் மேல் செலுத்துகிற அழுத்தமும், இந்த அமைப்பு, சுற்றுப் புறங்களின் மேல் செலுத்துகிற அழுத்தமும் சமமாக இருக்கும்போது இச்செயல்பாடு பெருமமாக இருக்கிறது. அமைப்பின் பருமன் V எனில், செயலின் பெரும அளவு

$$W = \int_1^2 P\,dv = P\int_1^2 dv = P(v_2 - v_1)$$

சம அழுத்தச் செயல்முறைகளை ஆய்வு செய்யும் போது வெப்ப அடக்கம் (enthalpy) என்ற அளவைப் பயன்படுத்தி விளக்க முயல்வது எளிதாகின்றது. ஓர் அமைப்பில் உள்ள மொத்த வெப்ப இருப்புக்கு வெப்ப அடக்கம் என்று பெயர். வெப்ப அடக்கம் $H = U + PV$. இதில் U என்பது உள்ளிட ஆற்றல்; P என்பது அழுத்தம்; V என்பது பருமன். மாறாத அழுத்தத்தில் இடம் மாற்றப்பட்ட வெப்பம் Q எனில்,

$$Q = H_2 - H_1 = m\int_1^2 C_p\,dT$$

இதில் m என்பது அமைப்பின் நிறை; C_p என்பது அழுத்த மாறா வெப்ப எண். வெப்ப இயக்கவியலின் முதல் விதியின்படி எந்த ஒரு செயல்முறையிலும் உள்ளிட ஆற்றலில் ஏற்படுகிற மாற்றம், அமைப்புடைய வெப்பத்திற்கும், அது செய்த செயலுக்கும் இடையிலுள்ள வேறுபாடு ஆகும். எனவே $Q = U_2 - U_1 + W$

இயல்பாற்றலில் (entropy) ஏற்படும் மாற்றம் ds எனில்,

$$Q = \int_1^2 T\,ds$$

S-அமைப்பின் இயல்பாற்றல், T-அமைப்பின் வெப்ப நிலை ஆகும்.

சம அழுத்த நிகழ்வை வரைபடத்தில், அழுத்தத்தை Y-அச்சிலும், பருமனை X-அச்சிலும் குறித்தால், X-அச்சிற்கு இணையான ஒரு நேர்கோடு கிடைக்கும். இந்தக் கோட்டின் தொடக்கப் புள்ளி T_1 வெப்பநிலையிலும், இறுதிப் புள்ளி T_2 வெப்ப நிலையிலும் இருக்கும். இந்த அழுத்தம் மாறாக் கோடு, சம அழுத்தக் கோடு (isobar) எனப்படும்.

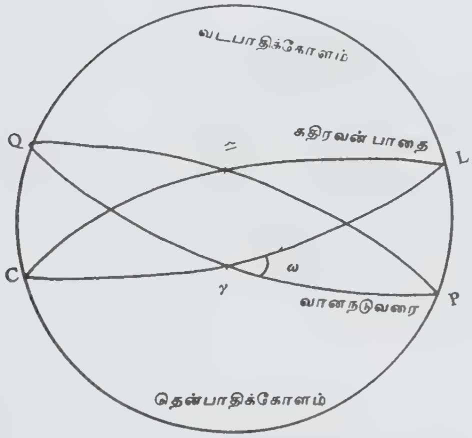
- கே.என். ராமச்சந்திரன்

நூலோதி. D.S. Mathur, *Heat and Thermodynamics*, Third edition, Sultan Chand & sons, New Delhi, 1983.

சம இரவுப் புள்ளிகள்

சூரியன் தோற்றப் பாதையும் (ecliptic) வான நடுவரையும் (celestial equator) வெட்டிக்கொள்ளும் இரு புள்ளிகளுள் எந்தப் புள்ளியிடத்துச் சூரியன் தன் ஆண்டு இயக்கத்தில் தெற்கிலிருந்து வடபாதிக் கோளத்திற்கு நுழையுமுன் நடுவரையைக் கடக்கிறதோ அப்புள்ளி γ-மேட முதற்புள்ளி (first point of Aries)எனவும், அவ்வாறே வடக்கிலிருந்து தென்பாதிக் கோளத்திற்கு நுழையும்முன் நடுவரையைக் கடக்கும் புள்ளி ♎- துலாம் முதற்புள்ளி (first point of Libra) எனவும் குறிப்பிடப்படும். இவ்விரு புள்ளிகளும் சம இரவுப் புள்ளிகள் (equinoctial points) எனப்படும். சூரியன் தன் ஆண்டு இயக்கத்தில் அதன் பாதையில் மார்ச் 21 ஆம் நாள் மேட முதற்புள்ளி γக்கு வரு

கிறது. இது இளவேனிற்காலத்தின் தொடக்கம் ஆகும். சூரியனின் இந்நிலை இளவேனிற் சம இரவுப் புள்ளி(vernal equinox) எனப்படும். இவ்வாறே சூரியன் அதன் பின் செப்டம்பர் 23 ஆம் நாள் துலாம் முதற்புள்ளி ♎ ஐ அடையும்போது இலையுதிர் காலம் தொடங்குகிறது. இங்கு, சூரியனின் நிலையை இலை யுதிர் சம இரவுப் புள்ளி (autumnal equinox) என லாம்.



ஓராண்டில் வானக்கோளத்தில் சூரியன் இயக்கத்தில் மார்ச் 21-ஆம் நாள், செப்டம்பர் 23-ஆம் நாள் ஆகிய இரு நாள்களிலும் சூரியனின் நடுவரை விலக்கம் பூஜ்யம். எனவே தினசரி இயங்குவழி வான நடுவரை மீதே இருக்கும். நடுவரையும், தொடுவானமும் வெட்டு மிடத்தில் சூரியன் உதிக்கும். மேற்கூறிய இரு நாள் களில் நேர்கிழக்கில் உதித்து நேர்மேற்கில் மறையும். எனவே இரவும் பகலும் சமமாக 12 மணி நேரம் இருக்கும். ஏனைய நாள்களில் சூரியன் நடுவரை விலக்கம் எண்ணளவில் $0°$க்கு மேல் $23\frac{1}{2}°$க்கு இருப்ப தால் இரவும் பகலும் சமமாக இரா. அதனால்தான் γ, ♎ ஆகிய புள்ளிகள் சம இரவுப் புள்ளிகள் எனப்படுகின்றன.

சம இரவுப் புள்ளிகள் நகர்ச்சி. கி.மு. முதல் நூற்றாண்டில் வாழ்ந்த ஹிப்பார்கஸ் என்னும் கிரேக்க அறிஞர், சம இரவுப் புள்ளிகளின் பிற்போக்கு நகர்ச் சியைக் கண்டுபிடித்தார். வான நடுவரை, சூரியன் பாதை மீது அதன் சாய்வு ω மாறாமல் சுழன்று கொண்டிருக்கிறது. இதனால் நிலைத்த புள்ளிகளாகக் கருதப்பட்ட சம இரவுப் புள்ளிகள் இரண்டும் வலஞ் சுழியாக மெதுவாகத் தோற்றப் பாதைமேல் சூரியன் செல்லும் திசைக்கு எதிர்த்திசையில் நகர்கின்றன. ஆண்டுக்கு 50.26" அளவு பின்னோக்கி நகரும். சூரியன், மேடமுதற் புள்ளியிலிருந்து மீண்டும் அப் புள்ளியை அடைய எடுத்துக்கொள்ளும் காலம் ஒரு பருவ ஆண்டு (tropical year). பின்னோக்கி நகர்ச்சி யால் சூரியன் முன்கூட்டியே அப்புள்ளியை அடைந்து விடுவதால் பருவ ஆண்டின் காலம் சுமார் 20 நிமிடம் குறைகிறது. இக்கால அளவு சில ஆண்டில் கூடும். சில ஆண்டில் குறையும்.

சம இரவுப் புள்ளிகள் ஒரு ராசி மண்டலத்தி லிருந்து அடுத்த ராசி மண்டலத்திற்கு நகர்ந்து செல்ல எடுத்துக்கொள்ளும் கால அளவு

$$\frac{360 \times 60 \times 60}{50.20} \times \frac{1}{12} = 2150 \text{ ஆண்டுகள்.}$$

நகர்ச்சி ஓராண்டுக் காலத்தில் சீராக ஏற்படுவ தில்லை. சூரியன் சம இரவுப் புள்ளிகளைக் கடக்கும் போது நகர்ச்சியிராது. கோடைக்கால, மாரிக் காலத் திருப்பங்களைக் (solstitial points) கடக்கும் போது நகர்ச்சி மீப்பெரு அளவு பெறும்.

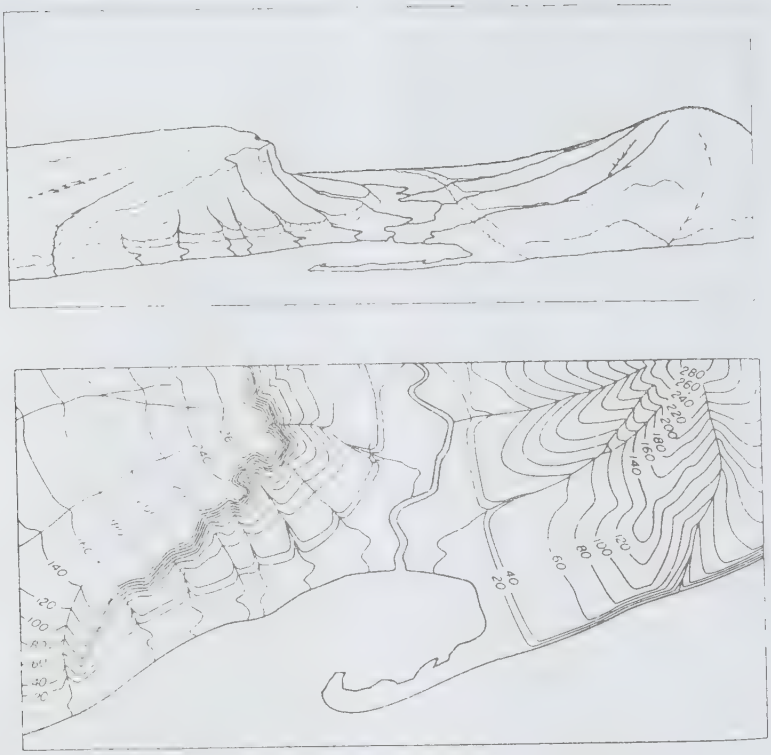
- கே. இராஜேந்திரன்

நூலோதி. தி. கோவிந்தராசன், கொ. முத்துசாமி, வானியல், கல்லூரி நூல் வெளியீட்டு இயக்குநரகம், தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம், சென்னை, 1970. எஸ். குமாரவேலு, சுசீலா குமாரவேலு, வானியல், நாகர்கோவில், 1977.

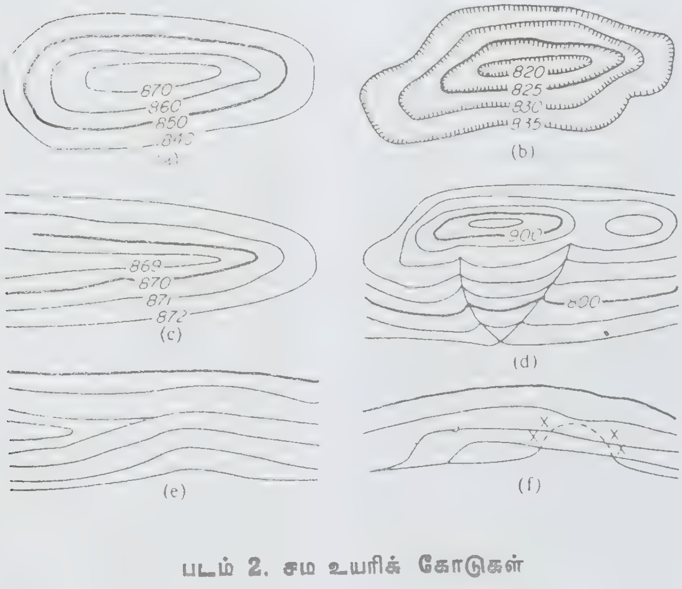
சம உயரி

ஒரே உயரம் உள்ள இடங்களை இணைக்கும் கற்பனைக் கோடு சம உயரி (contour) எனப்படும். நிலப்படம் வரைதலில் இது பயன்படுகிறது. குறிப் பிட்ட உயர இடைவெளிகளில் வரையப்படும் சம உயரிகள், தரைப் பரப்பின் மேடுபள்ளங்களை எளிதில் விளங்க வைக்கின்றன. கோடுகளின் நெருக்கம், மிகுந்த சாய்மானத்தைச் சுட்டும். அகன்ற இடைவெளி கொண்ட சம உயரிகள் ஏறக்குறைய சமவெளிப் பகுதிகளைக் காட்டும்.

சம உயரிகள் கொண்ட நிலப் படங்களின் மூலம் சரிவுகள் கூடும் வரைமுகடுகளையும் (ridge), உள் முகடுகளையும் அடையாளம் காணலாம். சம உயரி நிலப்படம், அணை, நீர்த்தேக்கம், கால்வாய், நெடுஞ் சாலை, நகர அமைப்பு ஆகியவற்றின் வடிவமைப் பிற்கு உதவுகிறது. மூக்குப் போன்ற புடைப்பாறை களைத் தவிர, பிற இடங்களில் சம உயரிகள் ஒன்றை யொன்று வெட்டிக் கொள்ளா.



படம் 1. திணை நிலத்தைக் காட்டும் சில உயரிக்கோடுகள்



படம் 2. சம உயரிக் கோடுகள்

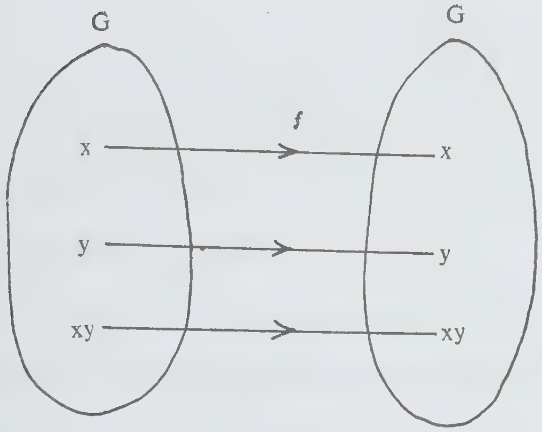
அளக்கை முறைகளில், தரையில் பல இடங்களின் உயரங்கள் தக்கவாறு கணிக்கப்படுகின்றன. குறிப்பிட்ட சம உயரியின் அமைவிடம், அடுத்தடுத்த இரண்டு இடங்களின் உயரங்களைக் கொண்டு இடைக்குறியீடு மூலமாகக் கண்டுபிடிக்கப்படுகிறது. இத்தகைய புள்ளிகளை இணைப்பதால் சம உயரி கிடைக்கின்றது.

- கொடுமுடி சண்முகம்

சம உருவ மாற்றம்

இரண்டு வேறுபட்ட குலங்களுக்குள் ஒரே மாதிரியான உறுப்புகள் இருந்தால், குலங்களுக்கு இடையிலுள்ள வேற்றுமையைக் கடந்து உறுப்புகளுக்கு இடையிலுள்ள ஒற்றுமையைக் கொண்டு ஒரு குலத்தில் உள்ள உறுப்புகளால் அடுத்த குலத்தில் உள்ள உறுப்புகளைப் பிடித்து விடலாம். இதையே நவீன இயற்கணிதத்தில் சமநிலை உருவமாற்றம் (isomorphism) என்பர்.

எடுத்துக்காட்டாக G என்பது ஒரு குலம். G′ என்பது ஒரு குலம் $f: G \rightarrow G'$ என்பது ஒரு சார்பு, x என்ற உறுப்பு G இல் இருந்தால் அதற்கேற்ற உறுப்பை G′இல் பிடிக்க f இல் கொடுக்கப்பட்டுள்ள விதியின்படி f(x) ஐக் கண்டுபிடிக்க வேண்டும்.



G,G′ என்னும் இரண்டு குலங்களும் ஒரே மாதிரியாக இருக்கவேண்டுமென்றால் xy என்னும் உறுப்பு f இல் கொடுக்கப்பட்டுள்ள விதியின் படி f(x). f(y) என்று மாற வேண்டும். இதுவே $f(xy) = f(x).f(y)$ என்று குறிப்பிடப்படும். இரண்டு குலங்கள் ஒரே மாதிரியாக இருந்தால் அந்த f சம உருவ மாற்றம் எனப்படும்.

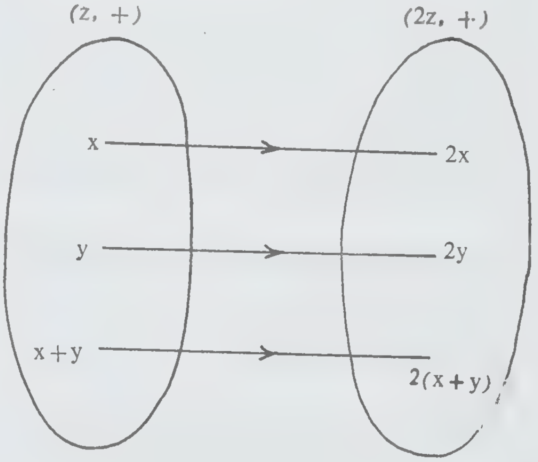
விதி. G,G′ என்பவை இரண்டு குலங்கள் $f: G \rightarrow G'$ என்பது ஒரு சார்பு. இந்தச் சார்பு சம உருவ மாற்றம் என இருக்கவேண்டுமானால் கீழ்க் காணும் விதிகள் நிறைவேற்றப்படவேண்டும்.

1. f ஒரு (one to one, onto) சார்பு
2. $f(xy)=f(x).f(y)$ இந்த விதி G யில் இருக்கும் எல்லா உறுப்புகளுக்கும் பொருந்தும்

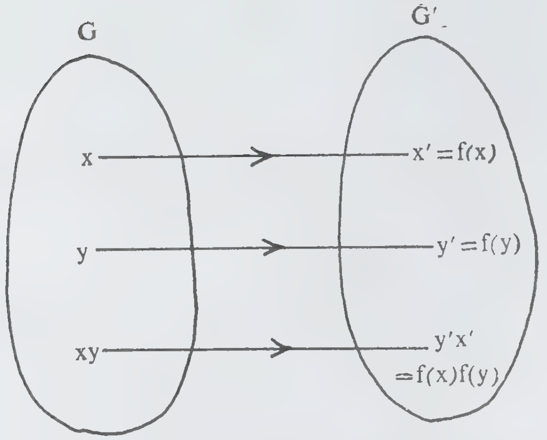
எடுத்துக்காட்டு. 1. (z, +) என்பது ஒற்றைப் படை எண்களால் அமைக்கப்பட்ட குலம். (2z, +) என்பது இரட்டைப்படை எண்களால் அமைக்கப் பட்ட குலம். $f: z \rightarrow 2z$ என்பது ஒரு சார்பு. இந்தச் சார்பின் படி $f(x) = 2x$ எனில்,

1) f ஒரு (one to one, onto) சார்பு

2) $f(x+y) = 2(x+y) = 2x + 2y = f(x) + f(y)$ எனவே f ஒரு சம உருவ மாற்றம் ஆகும்.



2. இரண்டாவதாக,



f: G → G என்பது ஒரு மாற்றச் சார்பு, f(x) = x என்பது விதி, எனில் f ஒரு சம உருவ மாற்றம். சம உருவ மாற்றத்தைப் பெற்ற இரண்டு குலங்களுக்குள் உறுப்புகளிடையே உள்ள ஒற்றுமையோடு உறுப்பு களின் எண்ணிக்கையும் ஒன்றாகவே இருக்க வேண்டும்.

ஒரு மொழியிலிருக்கின்ற தொடரை அதே பொருளோடு மற்றொரு மொழியில் மொழி பெயர்க்க உதவும் அகராதியைப் போன்றது இந்தச் சம உருவ மாற்றம். ஒரு மொழித் தொடரை மற்றொரு மொழியில் மொழி பெயர்க்கும்போது பெயர்க்கப் படுகின்ற மொழிக்கேற்பச் சில மாற்றங்களைச் செய்வது போன்ற தத்துவமே இங்கும் கையாளப்படு கிறது.

- என். பி. கோபாலன்

சம எலெக்ட்ரான் வரிசை

நிறமாலையியலில், அணுக்களிலோ, அயனிகளிலோ உள்ள எலெக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை சமமாக இருக்கும் வகையில் அயனியாக்கம் செய்யப்பட்ட வெவ்வேறு வேதித் தனிமங்கள் வெளியிடும் நிற மாலைத் தொகுப்புக்குச் சம எலெக்ட்ரானியல் வரிசை (isoelectronic sequence) என்று பெயர். இதற் குப் பின்வரும் பட்டியலை எடுத்துக்காட்டாகக் கூறலாம்.

நிறமாலையின் பெயர்	வெளியிடும் அணு அல்லது அயனி	அணு எண்
கால்சியம்	Ca	20
ஸ்கான்டியம்	Sc^{+}	21
டைட்டேனியம்	Ti^{2+}	22
வனேடியம்	V +	23
குரோமியம்	Cr^{4+}	24
மாங்கனீஸ்	Mn^{5+}	25

இப்பட்டியலில் உள்ள தனிமங்களின் நடுநிலை அணுக்களில் எலெக்ட்ரான்கள் உள்ளமையால், ஸ்கான்டியத்திலிருந்து ஓர் எலெக்ட்ரானையும், டைட்டேனியத்திலிருந்து இரு எலெக்ட்ரான்களையும், வனேடியத்திலிருந்து மூன்று எலெக்ட்ரான்களையும், குரோமியத்திலிருந்து நான்கு எலெக்ட்ரான்களையும், மாங்கனீசிலிருந்து ஐந்து எலெக்ட்ரான்களையும் நீக்கி னால் 20 எலெக்ட்ரான்கள் கொண்ட தனிமங்களின் ஒரு வரிசை கிடைக்கிறது. எனவே இவற்றின் நிற மாலைகள் பண்பளவில் ஒரே வகையாக அமை கின்றன. ஆனால் ஆற்றல் மட்டங்கள், அணுக்கரு மின்னின் இருமடிக்கு ஏறத்தாழ நேர் விகிதத்தில் அதிகரிக்கின்றன. H, He+, Li++ போன்ற ஒற்றை எலெக்ட்ரான் வரிசையிலும் ஆற்றல் மட்டங்கள் Z^2-க்கு நேர் விகிதத்தில் மாறுவதை அறியலாம். இதன் காரணமாக அடுத்தடுத்த தனிமங்களின் நிற மாலைகளிலுள்ள வரிகள் படிப்படியாகக் குறைந்த அலை நீளப் பக்கத்தை நோக்கி இடப் பெயர்ச்சி அடைகின்றன. விரைவில் அவை வெற்றிடப் புற ஊதாப்பகுதியை எட்டிவிடுகின்றன. இத்தகைய ஒரு வரிசையில் உள்ள தனிமங்களின் தெரியாத அயனி களின் நிறமாலைகளைப் பற்றி ஊக அடிப்படை யில் விவரம் கண்டறிய சம எலெக்ட்ரான் வரிசைகள் உதவுகின்றன.

- கே. என். ராமச்சந்திரன்

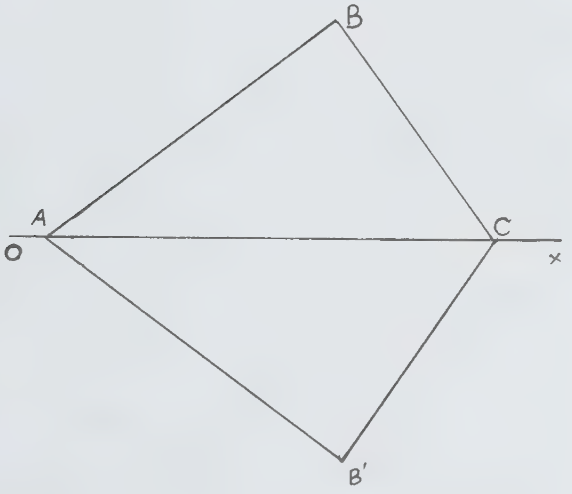
நூலோதி. Arthur Beiser, *Perspectives of Modern Physics*, McGraw-Hill Kogakusha Ltd, Tokyo, 1969.

சமச்சீர்

ஒரே கட்டமைப்பு உள்ள இரு பொருள்களைச் சமச் சீரில் உள்ளன எனக் கூறலாம். இவற்றின் பண்பு களைச் சமதளத்திலும் முப்பரிமாண வெளியிலும் (space) காணலாம்.

அச்சுச் சமச்சீர் (axial symmetry), n - அடுக்குச் சமச்சீர் (n-fold symmetry), புள்ளிச் சமச்சீர் (point symmetry) எனச் சமதளங்களில் மூன்று வகையான சமச்சீர்களைக் காணலாம்.

அச்சுச் சமச்சீர்.

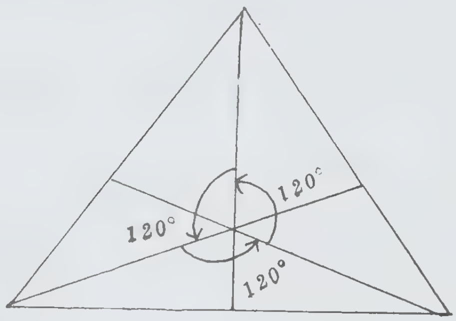


படம் 1

படத்தில் உள்ளதுபோல், OX என்ற நேர்கோட்டின் மீது, ABC என்ற முக்கோணம் உள்ளது. நேர்கோட்டை அச்சாகப் பயன்படுத்தி முக்கோணத்தை 180° கோணத்தில் சுழற்ற உருவாகும் உருவங்கள் அச்சுச் சமச்சீரில் உள்ளன எனக் குறிக்கப்படும். நேர்கோடு சமச்சீர் அச்சு (symmetrical axis) எனப்படும். காட்டாக, இருசமபக்க முக்கோணங்கள் அவற்றின் குத்துக்கோடுகளுக்கு (altitudes) அச்சுச் சமச்சீரில் உள்ளன.

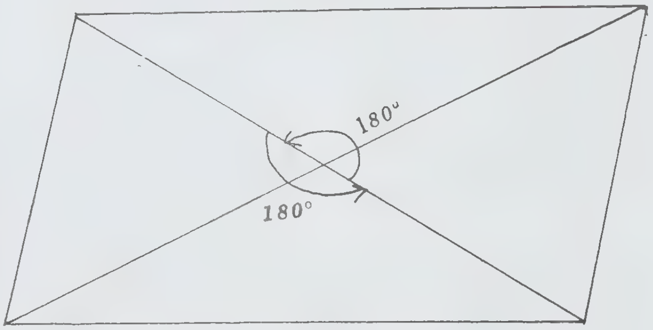
n - அடுக்குச் சமச்சீர். ஓர் உருவம் ஒரு புள்ளியை மையமாக வைத்து $\frac{360^\circ}{n}$ கோணத்தில் சுழலும் போது அதே இடத்தை அடைந்து உருவத்துடன் ஒத்து இருந்தால் அது n - அடுக்குச் சமச்சீர் கொண்டுள்ளது எனக் கூறலாம். இப்புள்ளி சமச்சீரின் மையம் எனப்படும். இங்கு n ஒரு முழு எண் (integer) ஆக இருக்கவேண்டும்.

எடுத்துக்காட்டு. சமபக்க முக்கோணங்கள் 3 - அடுக்குச் சமச்சீர் கொண்டவை. சமபக்க முக்கோணங்களை அவற்றின் கோண மையத்தை மையமாக வைத்து முறையே 120°, 240°, 360°, கோணங்களில் சுழற்சி செய்தால் அதே இடத்தை அடைந்து உருவத்துடன் ஒத்து இருக்கும்.



படம் 2

இணைகரங்கள். இவை 2-அடுக்குச் சமச்சீர் கொண்டவை. இணைகரங்களை அவற்றின் மூலைவிட்டங்கள் வெட்டிக் கொள்ளும் புள்ளியை மையமாகக் கொண்டு முறையே 180°, 360° கோணங்களில் சுழற்சி செய்தால் அதே இடத்தை அடைந்து உருவத்துடன் ஒத்து இருக்கும்.



படம் 3

சமபக்க n- முகப்பட்டகங்கள் n- அடுக்குச் சமச்சீர் கொண்டவை. ஒரு சமபக்க n- முகப்பட்டகத்தை அதன் சுற்று வட்டமையத்தை (circumcentre) மையமாகக் கொண்டு முறையே

$$\frac{360^\circ}{n},\ 2.\frac{360^\circ}{n},\ 3.\frac{360^\circ}{n'} \ldots (n-1)\frac{360^\circ}{n},\ 360^\circ$$

கோணங்களில் சுழற்சி செய்தால் அதே இடத்தை அடைந்து உருவத்துடன் ஒத்து இருக்கும்.

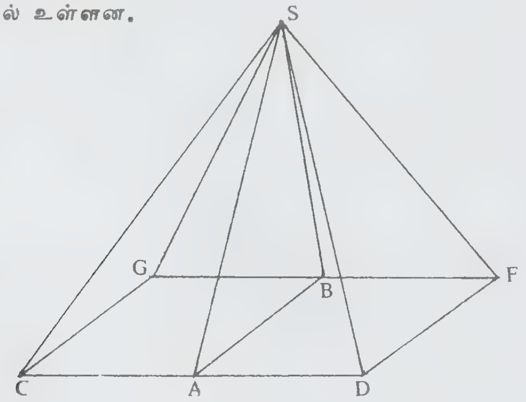
புள்ளிச் சமச்சீர். ஓர் உருவத்தை ஒரு புள்ளியை மையமாகக் கொண்டு 180° கோணத்தில் சுழற்சி செய்யும்போது அதே இடத்தை அடைந்து உருவத்

துடன் ஒத்து இருந்தால், அது புள்ளிச் சமச்சீர் கொண்டுள்ளது எனக் கூறலாம். எனவே, 2-அடுக்குச் சமச்சீர் கொண்ட உருவங்கள் அனைத்தும் புள்ளிச் சமச்சீர் கொண்டவையே. எ.கா: மூலைவிட்டங்கள் வெட்டும் புள்ளியை மையமாகக் கொண்ட இணை கரங்கள்.

சமதளச் சமச்சீர், மையச்சமச்சீர் என இரு வகையான சமச்சீர்கள் முப்பரிமாண வெளியில் உள்ளன.

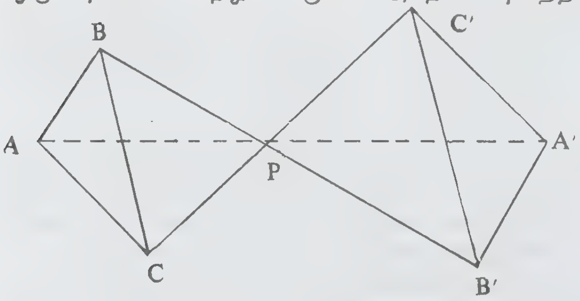
சமதளச் சமச்சீர். ஒரு தளம் ஒரு முப்பரிமாண உருவத்தை இரு சம பகுதிகளாகப் பிரிக்கிறது. மேலும் ஒரு பகுதி மற்றொரு பகுதியின் சமதள நிழல் உருவமாக (reflection w.r.t. a plane) இருக்கும் வண்ணம் பிரிக்கிறது. அவ்வேளையில் அந்த முப் பரிமாண உருவம் (பட்டகம்) அந்தத் தளத்தைப் பொறுத்த வரையில் சமதளச் சமச்சீரில் இருப்ப தாகக் கருதப்படுகிறது.

சதுர அடிப்பகுதி கொண்ட பிரமிடுகளில் அடிப் பக்க எதிர்ப்பக்கங்களின் நடுப்புள்ளிகளை இணைக் கும் நேர்கோட்டையும், பிரமிடின் உச்சிப்புள்ளி யையும் அடக்கிய தளம் பிரமிடுகளை இரு சமபகுதி களாகப் பிரிக்கிறது. எனவே இவை சம தளச் சமச் சீரில் உள்ளன.



படம் 4.

மையச்சமச்சீர். ஒரு முப்பரிமாண உருவத்தின் ஒரு புள்ளியின் நிழல் உருவம் அதே வடிவத்தில்



படம் 5.

இருந்தால் அது மையச்சமச்சீரில் உள்ளது எனலாம். படம் 5 இல் ABCP என்ற முப்பரிமாண சதுரப் பெட்டகங்கள் (cubes) முப்பரிமாண மூலை விட்டங் களின் வெட்டுப் புள்ளிக்கு மையச்சமச்சீரில் உள்ளன. உருவத்திற்கு P - புள்ளியின் நிழல் உருவமானது A′B′C′P என்ற முப்பரிமாண உருவமாகிறது.

- சி. ரூபன்ராசு

சமச்சீர் சார்பு

x^2+y^2-3axy -என்ற சார்பில், x -க்குப் பிரதியாக y ஐயும், y க்குப் பிரதியாக x- ஐயும் மதிப்பிட்டால் சார்பு மாறுவதில்லை. இத்தகைய சார்புகள் சமச்சீர் சார்புகள் (symmetric functions) எனப்படும். பொது வாக $x_1, x_2, \ldots\ldots x_n$ ஆகியவற்றால் ஆன ஒரு விகிதமுறு சார்பு, $x_1, x_2 \ldots\ldots x_n$ என்பனவற்றில் அவற்றை ஒன்றுக்கொன்று பிரதியிட்டாலும் மாற்றம் அடை யாமல் இருந்தால் சமச்சீர் சார்பு எனப்படுகிறது.

$x_1, x_2 \ldots\ x_n$ என்பன

$$x^n + a_1x^{n-1} + \ldots\ldots\ldots + a_n = 0$$ என்ற

சமன்பாட்டின் மூலங்கள் எனில் கெழுக்களான a_i, மூலங்களால் ஆன சில சமச்சீர் சார்புகளைக் குறிக்கும்.

எடுத்துக்காட்டாக

$$x_1 + x_2 + \ldots\ldots\ldots + x_n = -a_1$$

$$x_1 . x_2 . x_3 \ldots\ldots\ldots x_n = (-1)^n . a_n$$

இத்தகைய சமச்சீர் சார்புகள் இயற்கணிதத்தில் சமன்பாட்டுத் தீர்வுக்கொள்கை (theory of equations), குலக்கொள்கை (group theory), புள்ளியியல் போன்ற துறைகளில் பயன்படுகின்றன.

- பி. கன்னியப்பன்

சமச்சீர் தளம்

சமச்சீர் தன்மை என்பது கணிதத்தின் மிக முக்கிய மான கொள்கைகளுள் ஒன்றாகும். சார்பு, அணி, வடிவக் கணித அமைப்புகள் ஆகியவற்றுள் சாதாரண மானவற்றிற்கு இல்லாத தனிச்சிறப்பு, சமச்சீர் தன்மை பெற்றவைக்கு உண்டு. சமச்சீர்தளம் (symmetrical plane) பற்றியும், ஒரு தளத்தில் வரையறுக்கப்படத்தக்க பல்வேறு சமச்சீர் தன்மை

களைப் பற்றியும், அவற்றின் பயன்பாடுகளைப் பற்றியும் காணலாம்.

ஒரு வளைதளப்பரப்பின் மீதமைந்த எவையேனும் இரண்டு புள்ளிகளை இணைக்கையில் கிடைக்கும் நேர்கோடு முழுதுமாக அவ்வளைதளப்பரப்பின் மீதே அமையுமாயின் அது ஒரு தளமாகும். π,C என்பவை முறையே ஒரு தளத்தையும், ஒரு வடிவமைப்பையும் குறிப்பனவாகக்கொள்ளலாம்.C இன் மீதமைந்த புள்ளி P ஒவ்வொன்றுக்கும் அதன்மீதே P′ என்ற வேறொரு புள்ளியை (P,P′) எனும் இணை π ஐப் பொறுத்துச் சமச்சீராயிருக்குமாறு காண முடியுமாயின், π ஒரு சமச்சீர்தளமாகும். C ஆனது π இன் மீதமைந்திருப்பதாகக் கொள்ளலாம். O என்பது π இன் மீது ஒரு நிலையான புள்ளி எனலாம். O-ஐப் பொறுத்து π ஐ $180°$ சுழலச் செய்த பின்னரும், அதே படம் C-யே திரும்பவும் அடைந்தால் Oஐப் பொறுத்து C ஆனது இருமடங்கு சமச்சீர் தன்மை உடையது எனலாம். பொதுவாக, $180°$ பதிலாக $\frac{360°}{n}$ (n-ஒரு மிகை முழு எண்) கோண அளவு, Oஐப் பொறுத்து π ஐச் சுழலச் செய்த பின்பும் மேற்சொன்ன பண்பு உண்மையானால், C-ஆனது n-மடங்கு சமச்சீர்தன்மையை O-ஐப் பொறுத்துப் பெற்றுள்ளது எனலாம். எடுத்துக்காட்டாக, ஒரு ஒழுங்கு பல கோணம் அதன் மையத்தைப் பொறுத்து n-மடங்குச் சமச்சீர் தன்மையுடையது ஆகும்.

இயற்பியல், வேதியியல் ஆகிய துறைகளில் சமச்சீர்தளம் பின்வருமாறு கொள்ளப்படும். ஒரு படிகத்தின் ஊடே செல்லும் ஒரு கற்பனைத் தளம், அப்படிகத்தை இரண்டு பிரிவுகளாகப் பிரிக்கையில், ஒரு பிரிவு மற்றொரு பிரிவின் கண்ணாடிப் பிம்பமாயின், அக்கற்பனைத்தளம் சமச்சீர் தளம் எனப் படும். இந்நிலையில் அப்பிரிவுகள் ஒன்றோடொன்று இடமாற்றம் செய்யப்பட்டாலும், அப்படிகத்தின் எந்த அணுவும் இடமாற்றம் அற்ற நிலை எய்துவதாகக் கொள்ளலாம்.

-அ. ரகீம்பாட்சா

சமச்சீர்மை

விலங்குகளின் உறுப்புகள் வடிவக்கணித விதிகளுக்கேற்ப அமைந்திருத்தலைச் சமச்சீர்மை (symmetry) என்பர். பொதுவாக உடலின் வலப்பக்கத்திலுள்ள உறுப்புகளைப் போலவே இடப்பக்கத்திலும் இருக்கும். உடலை நீள் வாக்கில் வெட்டினால் இரு சமபாதிகளும் ஒன்றையொன்று ஒத்திருக்கும். இவ்வித உயிரிகள் சமச்சீர் உயிரிகள் எனப்படும்.

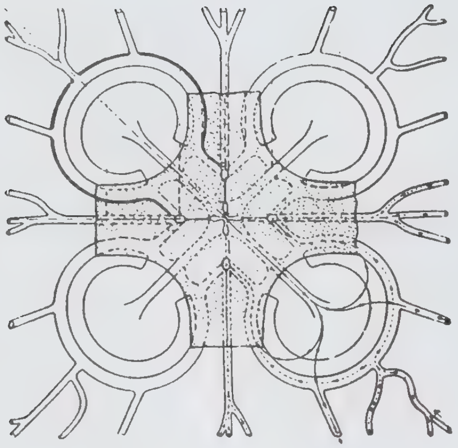
முதலுயிரிகள் (protozoa), புரையுடலிகள் (porifera) போன்றவற்றை எந்த அச்சில் வெட்டினாலும் இரு பாதிகளும் ஒத்திருப்பதில்லை. இவை சமச்சீரற்ற உயிரிகள். முதலுயிரிகளைச் சார்ந்த ரேடியோலேரியா (Radiolaria) ஹிலியோசோவா (Heliozoa) போன்ற உயிரிகள் கோள்வடிவானவை. இவற்றின் உடற்பகுதிகள் மையப்புள்ளியைச் சுற்றிப் பொது மைய வட்டங்களில் அமைந்துள்ளன. இவற்றின் உடலை மையப் புள்ளி வழியாக எத்திசையில் வெட்டினாலும் இரு சம பாதிகளும் ஒன்றையொன்று ஒத்திருக்கும். இவ்வமைப்பிற்குக் கோளச்சமச்சீர்மை (spherical symmetry) எனப் பெயர்.

குழியுடலிகளைச் (coelenterata) சார்ந்த ஹைட்ரா (hydra) உருளை வடிவமுள்ளது. உடலின் நீள் அச்சின் முன்முனையில் வாயும், எதிர்முனையில் ஒட்டும் அடிப்பகுதியும் உள்ளன. நீள் அச்சின் வழியாக வெட்டினால் அதன் உடல் இரு சம பாதியாகப் பிரியும். இதற்கு ஆரச்சமச்சீர்மை (radial symmetry) எனப்பெயர். ஒபீலியாவின் மெடுசாவிலும் இவ்வித ஆரச்சமச்சீர்மை உண்டு.

கடல் சாமந்தி (sea anemone) ஆரச்சமச்சீர்மை உள்ள உயிரி போலத் தோன்றினாலும் வேறுவகையான சமச்சீர்மை உடையது. இதன் வாய், உணவுக் குழல் (stomodaeum), இரு நுண்ணோடைகள் (siphonoglyphs) ஆகியவை ஒரு குறிப்பிட்ட விட்டத்தில் அமைந்துள்ள நிலைக்கு அம்பு அச்சு (sagittal axis) என்று பெயர். இவ்விரு அச்சுகளின் வழியாக வெட்டினால் மட்டுமே இரு பாதிகளும் ஒன்றையொன்று ஒத்திருக்கும். இதற்கு ஈராரச் சமச்சீர்மை (biradial symmetry) எனப்பெயர். சீப்புச் செவுளிகள் (ctenophora), புறத்தில் ஆரச்சமச்சீர்மை உள்ளவை போல் தோன்றினாலும் உள்ளுறுப்புகள் ஈராரச்சமச்சீர்மை அமைப்பிலேயே உள்ளன. முள் தோலிகளில் ஆரச்சமச்சீர்மையே உண்டு.

கணுக்காலிகளைச் சேர்ந்த கரப்பான் பூச்சியில் வயிற்றுப் பக்கத்தையும் முதுகுப் பக்கத்தையும் இணைக்கும் அம்பு அச்சும், முன்நுனியையும் பின்நுனியையும் இணைக்கும் நீள் அச்சும் (longitudinal axis) உண்டு. வலப்பக்கத்தையும் இடப்பக்கத்தையும் இணைக்கும் குறுக்கச்சும் உண்டு. கரப்பான் பூச்சியை நடு நீளமாக வெட்டினால் இரு சமபாதிகளும் ஒத்தவையாக இருக்கும். இதற்கு இருபக்கச் சமச்சீர்மை (bilateral symmetry) என்று பெயர். இவ்வகைச் சமச்சீர்மை ஒரு சில உயிரினங்களைத் தவிர, பிற அனைத்து விலங்குகளிலும் காணப்படும்.

இரு பக்கச் சமச்சீர்மை விலங்குகளில் முன்முனையில் தலையும், தலையில் உணர்வுறுப்புகளும், மூளையும் உள்ளன. உடல் ஏறத்தாழ ஒரே அமைப்புடைய பல வளையக் கண்டங்களாலானது. புறத்தே இரு பக்கச் சமச்சீர்மைத் தோற்றமுடைய பலவிலங்குகளில் உள்ளுறுப்புகள் சமச்சீர் அற்றவையாகவே உள்ளன. எடுத்துக்காட்டாக, பல வகைத் திமிங்கிலங்



ஆரேலியாவில் சமச்சீர்மை

களிலும் (odontoceti) ஆந்தையிலும் தலை எலும்புகள் சமச்சீரமைப்பில் இல்லை. ஆனபிலெப்ஸ் (Anableps) ஆண் மீனில் கலவியுறுப்பு ஒரு பக்கத்தில் உள்ளது. இவ்வாறே பெண் மீனின் பிறப்புறுப்பும் வல அல்லது இடப்பக்கத்தில் உள்ளது. மனிதவுடலில் கல்லீரல் வலப்பக்கமும், இரைப்பையின் பெரும்பகுதி இடப்பக்கமும் உள்ளன. சிறுகுடல் வல இடப்பக்க மாக இல்லாமல் சுருள் சுருளாக உள்ளது. இதயக் கூம்பு இடப்பக்கம் நோக்கியுள்ளது. ஆகவே மனித உடலை நீள் அச்சில் வெட்டினால் உள்ளுறுப்புகள் சமபாதியிலிரா.

நாக்கு மீனின் இளவுயிரி சமச்சீர் அமைப்புடை யது. வளரும்பொழுது அது தன் இடப்பக்கத்தில் சாய்ந்து படுப்பதால், இடப்பக்கத்தின் கண் வலப் பக்கமாக நகர்ந்து சேர்ந்துவிடுகிறது. அதாவது, இரு கண்களும் ஒரு பக்கத்திற்கு வந்துவிடுகின்றன. மெல்லுடலிகளில் இரு பக்கச் சமச்சீருள்ள இளவுயிரி கள், வளர் உருமாற்றத்தின் போது (metamorphosis) உள்ளுறுப்புகள் திருக்கம் (torsion) அடைவதால் சமச்சீர்மையை இழக்கின்றன.

உயிரினங்களிலுள்ள சமச்சீர்மை நிலைக்கும், சுற்றுப்புறச் சூழலுக்கும் நெருங்கிய தொடர்புண்டு. நிலைத்த வாழ்க்கை (sedentary) நடத்தும் குழியுடலி களிலும் சிறிது இடம்பெயரும் முள் தோலிகளிலும் ஆரச்சமச்சீர்மையைக் காணலாம். அதிகமாக இடம் பெயரும் உயிரிகளில் இருபக்கச் சமச்சீர்மை உள்ளது. நீந்தி வாழும் இருபக்கச் சமச்சீர்மையுள்ள இளவுயிரி கள், வளர் உருமாற்றத்தின்போது ஆரச்சமச்சீர்மை நிலையை அடைந்து நிலைத்த அல்லது சிறிது இடம் பெயர் உயிரிகளாகின்றன. எ.கா: முள் தோலிகள்.

-கு. சம்பத்

நூலோதி. L A. Borradaile, et.al., *The Invertebrata*, Asia publishing House, London, 1961.

சமச்சீர்மை விதிகள்

சமச்சீர்மைகளைப் பற்றி விவரிக்கிற இயற்பியல் விதி கள் சமச்சீர்மை விதிகள் (symmetry laws) எனப்படும். இத்தகைய ஒவ்வொரு சமச்சீர்மையிலிருந்தும் ஒரு மாறாத விதி உருவாகிறது. அதாவது ஒவ்வொரு சமச்சீர்மையிலிருந்தும் ஒரு மாறாத அளவு இருப்ப தைக் கண்டறிய முடிகிறது. மாறாமை விதிகளி லிருந்து தேர்வு விதிகள் தோன்றுகின்றன.

கால-வெளிச் சமச்சீர்மைகள். மேற்கோள் சட்டத்தில் மாற்றம் ஏற்படுவதால் இயற்பியல் விதிகளின் விவரிப்பில் மாற்றம் ஏற்படாமல் இருக்கும்போதெல்லாம் ஒரு சமச்சீர்மை அல்லது மாறிலி அமைகிறது. எடுத்துக்காட்டாக ஒரு வெளி ஆய அமைப்பின் தொடக்கப் புள்ளி தன்னிச்சையாகத் தேர்ந்தெடுக்கப்படுகிறது. அதை மாற்றுவதால் பொருள்களின் இயக்கங்களைப் பற்றிய விவரிப்பில் வேறுபாடு ஏற்படுவதில்லை. ஏனெனில் பொருள்களுக்கு இடையில் உள்ள விசைகள், பொருள்களின் சார்பு நிலைகளை மட்டுமே பொறுத்திருக்கின்றனவே தவிர எந்த ஒரு தனி நிலையையும் பொறுத்து அமைவதில்லை. இதற்குச் சமமான வகையில் ஒரு பொருளின் கூட்டமைப்பை வேறு ஓர் இடத்திற்கு எடுத்துச் சென்றாலும் அதன் நடத்தையில் மாற்றம் இருக்காது. இடப்பெயர்ச்சியைப் பொறுத்து வெளியின் இத்தகைய சமச்சீர்மை, உந்தம் மாறுவதில்லை என்பதைக் குறிப்பால் உணர்த்துகிறது.

நேர ஆயத்தின் தொடக்கப்புள்ளி, வெளியில் ஓர் ஆய அமைப்பின் திசை, திசைவேகம் ஆகியவை முக்கியத்துவம் இல்லாதிருப்பது கால - வெளியின் பிற சமச்சீர்மை ஆகும். இவை ஒவ்வொன்றும் ஒவ்வொரு மாறாமை விதியைக் குறிப்பிடும். எல்லாச் சமச்சீர்மைகளும் தொடர்ச்சியாகக் குறிப்பிடப்படுகின்றன. ஏனெனில் அவற்றில் தோன்றுகிற மாற்றங்கள் தன்னிச்சையாகச் சிறிய அளவில் இருக்கலாம். அதாவது ஒரு வரையறைக்குட்பட்ட மாற்றம் சிறு சிறு கூறுகளாக நிகழலாம். இதனால் விளையும் இயக்க மாறிலிகள் பழங்கொள்கைப்படியான, கூட்டக்கூடிய அளவுகள் ஆகும்.

தனிப்பட்ட சமச்சீர்மைகளும் (பிரதிபலிப்புகள்) உள்ளன. அவற்றில் முக்கியமில்லாத மாற்றம் என்பது தன்னிச்சையான சிறிய அளவினதாக இல்லை. குவாண்டம் எந்திரவியலில் அவை இயக்க மாறிலிகளைக்(ஒப்பிணைமைகள்) குறிப்பாகக் காட்டுகின்றன. இந்த ஒப்பிணைமைகள் பெருக்கப்படுபவை. எடுத்துக்காட்டாக அதிகரிக்கும் நேரத்தின் திசை ஒரு முக்கியமில்லாத அளவு நுண்ணிய அளவில் நேரம் திசை மாறும்போது உலகம்மாறுவதில்லை. பேரளவில் பார்க்கும்போது எதிர்காலமும் கடந்தகாலமும் தனித்தனியானவையாகத் தோன்றும்போதும், பொருள்கள் அமைந்திருக்கிற தன்மை காரணமாகவே அவை அவ்வாறு தோன்றுகின்றன. வெளியில் ஒரு புள்ளி என்பது தனிப்பட்டுத் தெரியாது. ஆனால் ஏதாவது ஒரு பொருளை அப்புள்ளியில் வைத்துவிட்டால் அப்புள்ளிக்கு ஒரு தனித்தன்மை ஏற்பட்டுவிடுகிறது. இது போலவே பொருள்கள் பரவியிருக்கிற தன்மையின் விளைவாகவே கடந்த காலமும் எதிர்காலமும் தனித்தனியாகத் தெரிகின்றன. எதிரொளிப்பு அல்லது தலைகீழாய்ப் புரட்டுதல் (inversion) ஆகியவற்றைப் பொறுத்தும் வெளி, சமச்சீர்மை உடையதாயிருக்கிறது. வெளியின் ஓர் அச்சு அல்லது மூன்று அச்சுகளுமே எந்தத் திசையை நேரினமாகக் கொள்கின்றன என்பது ஒரு தொடர்பில்லாத செய்தி.

ஆய அமைப்பு இடப் பக்கமானதா அல்லது வலப் பக்கமானதா என்பது கூட முக்கியமில்லை. இந்தச் சமச்சீர்மை காரணமாக ஒப்பிணைமை (parity) என்ற மாறா அளவு தோன்றுகிறது. அதை வெளியின் தலைகீழாக்குதலின் தற்சிறப்பு மதிப்பு (eigen value) எனலாம். உண்மையில் வெளியின் சமச்சீர்மையைப் பற்றி மேலே தரப்பட்டிருக்கிற கூற்றுகள் அனைத்தும் நிபந்தனையுடையனவாக இருக்க வேண்டும். தலைகீழாக்குதல் சமச்சீர்மை, அணுக்கரு விசைகள் போன்ற வலிமைமிக்க இடை வினைகளாலும், மின்காந்த இடை வினைகளாலும் கடைப்பிடிக்கப்பட்டாலும், அது பீட்டாச் சிதைவு மற்றும் ஓரளவு நிலைத்தன்மை கொண்ட அடிப்படைத் துகள்களின் சிதைவு போன்ற வலிவற்ற பரிமாற்று வினைகளினால் கடைப்பிடிக்கப்படுவதில்லை. ஒரு பீட்டாச் சிதைவு நிகழ்ச்சியின் விவரிப்பு, ஆய அச்சுகள் எந்தப் பக்கமாக அமைந்திருக்கின்றன என்பதைப் பொறுத்து அமையும்.

குவாண்டம் இயக்கவியலில் சமச்சீர்மை. குவாண்டம் இயக்கவியலில் மேற்கோள் சட்டத்தில் ஏற்படுகிற ஒரு மாற்றம், நிலை திசையன்களை $\Psi \rightarrow A\Psi$ என்ற ஓர் ஒருமைப்பட்ட செயலியினால் (unitary operator) பெருக்குவதன் மூலம் விவரிக்கப்படுகிறது. O என்னும் ஒரு காணக்கூடிய அளவுடன் (observable) அதன் செயலி A, $OA = AO$ என்ற வகையில் நிலைப்பரிமாற்றம் (commute) செய்து கொள்ளக் கூடியதாக இருந்தால் இத்தகையபெருக்கலினால், O-வில் எவ்வித விளைவும் ஏற்படாது. குறிப்பாக H என்ற ஹாமில்டோனியன், A என்ற செயலியுடன் நிலைப்பரிமாற்றம் செய்யக் கூடியதாயிருந்தால், ஆற்றல் தற்சிறப்பு மதிப்புகள் மாற்றமடையா. H-உடன் நிலைப் பரிமாற்றம் செய்யும் செயலிகள் அனைத்தும் ஒரு குழுவாக அமைகின்றன. அவை H-இன் சமச்சீர்மைக் குழு எனப்படும். Ψ என்னும் ஆற்றல் தற்சிறப்பு நிலையிலிருந்து தொடங்கி, $A\Psi$, $B\Psi$, ... ஆகிய அனைத்துக் குழு உறுப்புகளுக்கும் ஒரே ஆற்றல் தற்சிறப்பு மதிப்பு இருக்கும். அவை பன்மைத்தீர்வுள்ள சார்பெண்களாயிருக்கும். Ψ - யிலிருந்து உருவாக்கப்பட்ட எல்லாப் பன்மைத் தீர்வு நிலைகளையும் உள்ளடக்கிய நிலைகளின் ஒரு நேரியல்பான தன்னிச்சைத் தன்மையுள்ள கணம் ஒரு பன்மைக் கூட்டு (multiplet) எனப்படும். அதிலுள்ள கூறுகளின் எண்ணிக்கை அதன் பன்மைத்தன்மை (multiplicity) எனப்படும். Ψ_n ஒரு பன்மைக்கூட்டின் கூறுகள் எனில், $A_{mn} = (\Psi_m, A\Psi_n)$ என்ற சமச்சீர்மைச் செயலிகளின் அணிக்கூறுகளைக் கொண்ட அணிகள், அந்தச் சமச்சீர்மைக் குழுவைக் குறிப்பிடுகிற அணிகளாக இருக்கும்.

ஒரு குழுவின் சாத்தியமான அனைத்துக் குறிப்பு அணிகளையும் குழுவின் பெருக்கல் அட்டவணையி லிருந்து பண்பியலான வகையில் கண்டுபிடித்துவிட முடியும் என்பதே இதன் முக்கியத்துவமாகும். எனவே அவை மாற்றங்களின் இயற்பியல் முக்கியத் துவங்களைச் சார்ந்திரா; மேலும் ஏனைய செயலி களின் அணிக்கூறுகள், சமச்சீர்மைச் செயலிகளுடன் அவற்றுக்குள்ள பரிமாற்ற உறவுகளால் நிர்ணயிக்கப் படுகின்றன. இது விக்னர் - எக்கார்ட் தேற்றம் (Wigner-Eckart theorem) எனப்படும். எடுத்துக் காட்டாக ஹாமில்டோனியனின் சமச்சீர்மைக் குழு, சுழற்சிக்குழுவாக அதாவது ஒரு புள்ளியைப் பொறுத்து இடம் சார்ந்த ஆயச்சட்டத்தின் சுழற்சி கள் அடங்கிய குழுவாக இருப்பின் சாத்தியமான பன்மைக் கூட்டுகள், கோண உந்தக் குவாண்டம் எண் j - இன் $0, \frac{1}{2}, 1$......ஆகிய மதிப்புகளுக்கு நேரான வகையில் $1, 2, 3$......போன்ற பன்மைத் தன்மை களைப் பெற்றிருக்கும். SU_2 என்ற உள்ளிடச் சமச் சீர்மைக் குழுவின்பன்மைக் கூட்டுகள் அவை போன்ற $1, 2, 3$......முதலான பன்மைத்தன்மைகளைப் பெற்றி ருக்கும். SU_3 என்ற சமச்சீர்மைக் குழுவின் பன்மைத் தன்மைகள் $1, 3, 6, 8$......என இருக்கும்.

உள் சமச்சீர்மைகள். வெளி - காலச் சமச் சீர்மைகள் அல்லாத வேறு பல சமச்சீர்மைகள் உள் சமச்சீர்மைகள் எனப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக மின்காந்த நிலையாற்றல்களின் திசையிலி சுழியும், திசையன் சுழியும் முக்கியமில்லாதவை. ஒரு மின் காந்த நிலையாற்றலுடன் ஒரு மாறிலியைக் கூட்டி னால் பின் விளைவு எதுவும் ஏற்படாது. இது முதல் வகையைச் சேர்ந்த அளவான சமச்சீர்மை (gauge symmetry) எனப்படும். குவாண்டம் எந்திர வியலில் இச்சமச்சீர்மை மின்னின் அழியாமையைக் குறிப்பாலுணர்த்துகிறது.

பிறிதொரு தனிப்பட்ட சமச்சீர்மையும் உள்ளது. அதன்படி மின்னின் எந்தக் குறி நேரினமாக அல்லது எதிரினமாகக் கொள்ளப்படுகிறது என்பது ஏறக்குறைய முக்கியமில்லாதது. இங்கு ஏறக் குறைய என்று குறிப்பிட வேண்டியுள்ளது. ஏனெனில் வலிவற்ற பரிமாற்று வினைகள் இச் சமச்சீர்மையைக் கடைப்பிடிப்பதில்லை. இவ்வாறு உலகம் மின் குறிமாற்றத்தால் அதாவது எதிரின மின்னும், நேரின மின்னும் பரிமாறிக் கொள்ளப்படு வதால் மாற்றம் அடைந்துவிடுவதில்லை. மேலாகப் பார்க்கும்போது இத்தகைய சமச்சீர்மை இருப்ப தாகத் தெரிவதில்லை. ஏனெனில் புரோட்டானில் தங்கியிருப்பது நேர்மின் எனவும், எலெக்ட்ரானில் தங்கியிருப்பது எதிர் மின் எனவும் பிரித்துக் காண முடிகிறது. ஆனால் எதிர்ப் புரோட்டான்களும், எதிர் எலெக்ட்ரான்களும் இருக்கின்றன. உலகிலுள்ள அனைத்து எலெக்ட்ரான்களுக்கும் பதிலாகப் பாசிட் ரான்களையும், புரோட்டான்களுக்குப் பதிலாக எதிர்ப் புரோட்டான்களையும், ஏனைய துகள் களுக்குப் பதிலாக அவற்றின் எதிர்த்துகள்களையும் மாற்றி வைத்து விட்டாலும் ஏறக்குறைய புவியைப் போன்ற பண்புகளையே கொண்டிருக்கிற ஓர் உலகம் உருவாகும். இவ்வாறு காணப்படுகிற அழியாத் தன்மை மின் பரிமாற்றுச் சமானம் அல்லது மின் ஒப்பிணைமை (charge conjugation parity) எனப்படு கிறது. எனவே மின் ஒப்பிணைமை என்பது மின் தலைகீழாக்கப்படும் செயலியின் தற்சிறப்பியல்பு மதிப்பு எனலாம்.

ஓர் அமைப்பு தனக்குரிய மின்களுக்குள்ளேயே பரிமாற்றத்தை ஏற்படுத்திக் கொள்வதாக இருந்தால் மட்டுமே, அதாவது தலைகீழ்ப் பரிமாற்றம் நடந்த பின்னர் உள்ள அமைப்பு, முந்தியதைப் போலவே. ஒரே வடிவமைப்பு உள்ளதாக இருக்கும்போது மட்டுமே, அது மின் மாற்றத்தின் தற்சிறப் பியல்பு நிலையில் இருக்க முடியும். அத்தகைய ஓர் அமைப்பு முற்றிலுமான மின் நடுநிலை பெற்றதா யிருக்க வேண்டும். அதற்கு மின் திருப்புத்திறனோ, காந்தத் திருப்புத்திறனோ இருக்கக்கூடாது. உண்மையில் மின் பரிமாற்றத்தின்போது, குறியை மாற்றிக் கொள்கிற எந்தவிதமான குவாண்டம் எண்ணையும் அதுபெற்றிருக்கக்கூடாது. நியூட்ரானை யும், K° .மெசானையும் மின் நடுநிலையில் உள்ள ஆனால் சுய மின் பரிமாற்றம் செய்யாத அமைப்பு களுக்கு எடுத்துக்காட்டாகக் கூறலாம். நடுநிலை பை மெசான், ஃபோட்டான், கிராவிட்டான் ஆகியவை சுயமின் பரிமாற்றம் செய்பவை. அவற்றின் மின் ஒப்பிணைமைகள், முறையே அவற்றின் தோற்று வாய்களின் மின் ஒப்பிணைமைகளான $+1, -1, +1$ ஆகியவற்றுக்குச் சமம். பாசிட்ரோனியம் ஓர் ஆவலைத் தூண்டுகிற சுய மின் பரிமாற்ற அமைப்பு. அது ஓர் எலெக்ட்ரானும், பாசிட்ரானும் கட்டுண்ட நிலையிலிருப்பதைக் குறிக்கிற துகள். l என்ற ஓடுபாதைக் கோண உந்தம், s என்ற தற்சுழற்சி ($s = 0$ அல்லது 1) உள்ள ஒரு நிலையில் அதன் மின் சமானம் $(-1)^{s+l}$ ஆகும்.

மின் தலைகீழாக்கல், வெளி தலைகீழாக்கல் ஆகியவற்றின்போது வலிவற்ற பரிமாற்று வினைகள் மாறிலியாக இருப்பதில்லை. ஆனாலும் இந்தத் தலைகீழாக்கல்கள் சேர்ந்து வரும்போது மாறிலியாக உள்ளன. காலம் தலை கீழாகும்போதும் அவை மாறிலியாக இருக்கின்றன. எல்லாப்பரிமாற்று வினை களும் CP, T ஆகியவற்றை (C -மின் பரிமாற்றம், P-வெளி தலை கீழாதல், T-காலம் தலைகீழாதல்) ஏறக்குறைய அழியாமல் காப்பதைப் போலத் தோன்றும்.

எடுத்துக்காட்டாக ஒரு மியுவான், ஓர் எலெட்க் ரானாகவும், ஒரு நியூட்ரினோ இரட்டையாகவும் சிதைவதை எடுத்துக் கொள்ளலாம். எலெக்ட்ரானின்

உந்தம் p_e மியுவானின் தற்சுழற்சி s இன் திசைக்கு θ கோணத்தில் அமைந்திருப்பதற்கான நிகழ்தகவு பின் வரும் வடிவத்தில் இருக்கும்.

$$P \pm = a \pm b \cos \theta \qquad (1)$$

+ குறி நேரின மியுவானுக்கும், −குறி எதிரின மியு வானுக்கும் பொருந்தும். தலைகீழாக்கப்பட்ட ஓர் ஆய அமைப்பில், P_e இன் குறி தலைகீழாகிவிடும். ஆனால் s இன் குறி தலைகீழாகாது. ஏனெனில் தற் சுழற்சி ஓர் அச்சுத்திசைத் திசையன், எனவே Cos θ குறிமாறும். அப்போது பின்வரும் சமன்பாடு கிடைக்கும்.

$$P \pm = a \mp b \cos \theta \qquad (2)$$

எனவே சிதைவின் விவரிப்பு வெளி தலைகீழா தலின்போது மாறவே செய்கிறது. மின் தலைகீழாகும் போது, அதாவது நேரின மின், எதிரின மின் என்ப வற்றைப் பரிமாற்றம் செய்யும்போது P±, முதற் சமன்பாட்டிலிருந்து (2)ஆம் சமன்பாட்டுக்கு மாறும். இவ்வாறு வெளி தலைகீழாதலும் மின் தலைகீழா தலும் சேர்ந்து வரும்போது P± மாறாமல் இருக் கிறது. எனவே சிதைவு CP -ஐ அழியாமல் வைப்ப தாகச் சொல்லப்படுகிறது.

காலம் தலைகீழாகும்போது மாறாமை ஏற்படு வதைச் சோதிக்க நியூட்ரானுக்கு இருக்கக்கூடிய மின் இருமுனைத் திருப்புத்திறனின் பரிமாணம் ஓர் உணர்வு நுட்பமுள்ள அடிப்படை ஆகும். நியூட் ரானின் தற்சுழற்சியின் திசையிலேயே இத்தகைய திருப்புத்திறன் அமையமுடியும். காலம் தலை கீழாகும்போது தற்சுழற்சியும் தலைகீழாகும். எனவே ஒரு மின்புலத்துடன் திருப்புத்திறன் நிகழ்த்தக்கூடிய இடை வினையின் ஆற்றலும் தலைகீழாகும். ஏனைய வகை ஆற்றல்கள் அனைத்தும் இவ்வாறு தலைகீழாவதில்லை. 1980ஆம் ஆண்டு வரையான ஆய்வுகளின்படி நியூட்ரானின் மின் இரு முனைத் திருப்புத்திறனின் பரிமாணம், எலெக்ட்ரானின் மின்னைப்போல 2×10^{-24} செ.மீ மடங்கு எனக் கணக்கிடப்பட்டிருக்கிறது.

CP-இன் மாறாமைக்கு ஓர் உணர்வு நுட்பமுள்ள சோதனையை K° சிதைவு அளிக்கிறது. நடுநிலை K மெசான்கள் வலிமைமிக்க பரிமாற்று வினைகளால் உண்டாக்கப்படுகின்றன. எனவே அவை K° மெசான் களாகவோ $\bar{K}_o$ மெசான்களாகவோ உண்டாக்கப்படு கின்றன. ஆனால் அவை வலிமையற்ற பரிமாற்று வினைகளின் மூலம் வெவ்வேறு விதங்களில் சிதை கின்றன. எனவே K°, $\bar{K}_o$ ஆகியவற்றின் நேரியல்புக் கூட்டுகள் (K_L K_s) திட்டவட்டமான ஆயுட்காலங் களில் சிதைகின்றன. L என்பது நீடித்த ஆயுளையும் s என்பது குறைந்த ஆயுளையும் குறிக்கும்.

எல்லாவிதமான இடை வினைகளும் CP-யை மாறாமல் வைக்குமானால், K_L, K_sஆகியவை CP-யின் தற்சிறப்பியல்பு நிலைகளாயிருக்கும். அவற்றில் ஒன்று மட்டுமே இரண்டு பையான்களாகச் சிதையும். அது CP-இன் ஒரு தற்சிறப்பியல்பு நிலையாகும். உண்மையில் K_s இரண்டு பையான்களாக மட்டுமே சிதைகிறது. ஆனால் K_L இவ்வாறு சிதைவதற்கு ஒரு மிகச் சிறிய நிகழ் தகவு உள்ளது. இவ்வாறு K° சிதைவின்போது CP மாறாமலிருக்கும் என்று உறுதி யாகச் சொல்ல முடியாது. ஆனால் இந்த மாறாமை மீறல் சிறிய அளவிலானதுதான். வலிமையற்ற பரிமாற்று வினைகளின்போது C,P ஆகியவற்றின் தனித்தனியான மாறாமைகள் பெருமளவில் மீறப்படு கின்றன. CP மாறாமை மீறப்படுவதை ஏனைய அனைத்து அமைப்புகளையும் விட நடுநிலை K மெசான்கள் மிகுதியான உணர்வு நுட்பத்துடன் உணர்கின்றன. K மெசான்கள், பன்மை நிலைகள் கொண்ட (degenerate) ஓர் இரட்டை. சிறிய குழப்பம் கூட அதை எளிதாகக் கலக்கிவிடும். 1980ஆம் ஆண்டு வரை செய்யப்பட்ட ஆய்வுகளில் CP,T ஆகியவற்றின் மாறாமை வேறெங்கும் மீறப்பட்ட தாகக் கண்டுபிடிக்கப்படவில்லை. இதன் காரணமாக மாறாமை மீறல்கள் நிகழ்கின்ற முறைகளைப் பற்றி வெளியிடப்பட்டிருக்கிற பல விரிவான கருத்துகளைப் பகுப்பாய்வு செய்வது கடினமாயிருக்கிறது.

CPT தேற்றம். லூடர்ஸ் (Luders) என்பார் வெளியிட்ட CPT தேற்றம், பல்வேறு எதிர்பலிப்புச் சமச்சீர்மைகளுக்கிடையிலான உறவுகளை நிர்ண யிக்கிறது. அத்தேற்றத்தின்படி ஒரு லாரண்ட்சின் மாறாப் புலக் கொள்கை மின் பரிமாற்றம் C, வெளி தலை கீழாதல் P, காலம் தலை கீழாதல் T ஆகிய மூன்று எதிர்பலிப்புகளின் பெருக்குத் தொகையிலும் மாறாமலே இருக்கும். எடுத்துக்காட்டாக CP மாறாமையைக் கடைப்பிடிக்காத K° சிதைவு T என்ற காலம் தலைகீழாதலின் மாறாமையையும் கடைப் பிடிக்கக்கூடாது என்று CPT தேற்றம் கூறுகிறது.

கொள்கை அளவில் CPT தேற்றத்தைப் பரி சோதனைகளின் மூலம் சரிபார்க்கலாம். குறிப்பாக K மெசான் சிதைவுகள் இதற்கு உதவும். ஆனால் இது வரை உறுதியான முடிவுகள் எதுவும் கிடைக்கவில் லை. CPT மாறாமை மீறப்படுவது தெரிய வந்தால் அடிப்படைத் துகள் கொள்கையின் அடிப்படை தகர்ந்துவிடும்.

வலிமைமிக்க பரிமாற்ற வினைகளின் மாறாமை. இரண்டு புரோட்டான்களுக்கிடையிலான அணுக்கரு விசை இரண்டு நியூட்ரான்களுக்கு இடையில் உள்ள அணுக்கரு விசையை ஒத்ததாகவே இருக்கிறது. இதற்கு அணுக்கரு விசையின் மின் சமச்சீர்மை என்று பெயர். பொதுவாகக் கூறினால் நூக்ளியான்களும் பையான்களும் அடங்கிய ஓர் அமைப்பின் இயக்கம்,

$p \leftrightarrow n, \pi^+ \leftrightarrow \pi^-, \pi^0 \leftrightarrow \pi^0$ ஆகிய செயல்பாடுகளில் மாற்றத்தன்மை உடையதாயிருக்கிறது. மின்பரிமாற்றம், மின்சமச்சீர்மைச் செயல்பாடு ஆகியவற்றின் கூட்டு ஐசோடோப் தலைகீழாதல் (G) எனப்படுகிறது. π மெசான் தலைகீழாகி இன்னொரு π மெசானாகவே ஆகிறது. இதனால் பை மெசான்கள் G ஒப்பிணைமை உள்ளவையாகச் சொல்லப்படுகின்றன.

மேலும் ஒரு நியூட்ரானுக்கும் ஒரு புரோட்டானுக்கும் இடையிலுள்ள அணுக்கருவிசை, ஒரே ஓடுபாதை நிலையிலும், ஒரே தற்சுழற்சி நிலையிலும் உள்ள இரண்டு புரோட்டான்களுக்கு இடையில் அல்லது இரண்டு நியூட்ரான்களுக்கு இடையில் உள்ள அணுக்கரு விசையை ஒத்திருக்கிறது. இதற்கு மின் சாராமை (charge independence) என்று பெயர்.

ஐசோடோப் தற்சுழற்சி. மேற்காணும் சமச்சீர்மையை ஒரு முப்பரிமாண ஐசோடோப் வெளியின் திசையொத்த பண்பாகவும் கூறலாம். கோண உந்தம் அல்லது ஐசோடோப் தற்சுழற்சி I, இந்த வெளியில் மாறாமல் வைக்கப்படுவதை இது உணர்த்துகிறது. ஒரு துகளின் ஐசோடோப் தற்சுழற்சியின் மூன்றாம் அச்சுக்கு இணையான ஆக்கக்கூறு I_3 துகளின் மின்னுடன் ஒரு நேர் கோட்டியல்பான உறவைக் கொண்டிருக்கிறது. மின் சாராமையின் பின் விளைவுகள், கோண உந்தத்தின் அழியாமையின் பின் விளைவுகளை, வடிவத்தில் பெருமளவு ஒத்திருக்கின்றன. ஆனால் ஓடுபாதைக் கோண உந்தத்தை ஒத்ததாக வேறெதுவும் இங்குக் காணப்படவில்லை.

ஐசோடோப் தற்சுழற்சியின் அடிப்படையில் மின் சமச்சீர்மைச் செயல்பாடு என்பது ஐசோடோப் தற்சுழற்சி வெளியில் ஏற்படுகிற ஒரு தனி வகைச் சுழற்சியாகும். அப்போது மூன்றாம் அச்சின் திசை நேர் மாறாகத் திருப்பப்பட்டுவிடுகிறது. கோண உந்த நுண்கணித (calculus) முறைகளிலிருந்து, I_3 சுழியாக உள்ள ஓர் அமைப்புக்கு $(-)^i$ என்ற மின் சமச்சீர்மை ஒப்பிணைமை உள்ளதாகத் தெரிகிறது. இங்கு i என்பது அமைப்பின் மொத்த ஐசோடோப் சுழற்சி I இன் எண் மதிப்பு ஆகும். இதன்படி π^0 மெசானின் மின் சமச்சீர்மை ஒப்பிணைமை -1. எனவே பைமெசானின் G ஒப்பிணைமை -1 ஆகும். நூக்ளியானும் எதிர் நூக்ளியானும் கூடியிருக்கிற அமைப்பான நூக்ளியோனியம் l என்ற ஓடுபாதைக் கோண உந்தமும், s (0 அல்லது 1) என்ற தற்சுழற்சியும், i (0 அல்லது 1) என்ற ஐசோடோப் தற்சுழற்சியும் கொண்ட நிலையிலிருக்கும்போது அதன் $G = (-1)^{l+s+i}$

அனைத்து வலிமைமிக்க பரிமாற்று வினைகளும் ஐசோடோப் வெளியில் திசையொத்த பண்புள்ளவையாக இருக்கின்றன. அவை ஐசோடோப் தற்சுழற்சியை மாறாமல் வைக்கின்றன. வலிமைமிக்க பரிமாற்று வினைகளில் ஈடுபடும் அனைத்து அடிப்படைத் துகள்களும் ஐசோடோப் தற்சுழற்சி கொண்டவை.

மின் மாறாமல் வைக்கப்படுவது, வலிமைமிக்க பரிமாற்று வினைகளிலும், மின் காந்தப் பரிமாற்று வினைகளிலும் I_3 மாறாமல் வைக்கப்படுவது ஆகியவற்றின் காரணமாகவே நிறைமிக்க விந்தைத்துகள்கள் முரண்பட்ட வகையில் நிலைத்தன்மை கொண்டுள்ளன.

ஒருமைப்பட்ட சமச்சீர்மை. ஒரு முப்பரிமாண வெளியின் திசையொத்த பண்பாக மேலே கூறப்பட்ட மின் சாராமையைப் புரோட்டான், நியூட்ரான் ஆகியவற்றின் தன்னிச்சையான, ஒற்றையலகுத் தன்மையான (unimodular) ஒருமைப்பட்ட (unitary) மாற்றங்களைப் பொறுத்த சமச்சீர்மையாக அதாவது

$$p \rightarrow \Sigma \cos\theta e^{i\psi} p + i \sin\theta e^{i\phi} n,$$

$$n \rightarrow \cos\theta e^{-i\psi} n + i \sin\theta e^{-i\phi} p$$

என்ற வடிவத்திலான மாற்றங்களின்போது வலிமைமிக்க விசைகளின் மாறாமையாகக் கூறலாம். இங்கு p, n ஆகியவை முறையே புரோட்டான், நியூட்ரான் ஆகியவற்றின் நிலைதிசையன்களைக் குறிப்பிடுகின்றன. இத்தகைய மாற்றம் p, n ஆகியவற்றைக் கலத்தல் (mixing) எனப்படும். இம்மாற்றங்களின் குழு SU_2 எனப்படுகிறது. n துகள்களுக்கான, ஒத்த மாற்றங்களின் குழு SU_n ஆகும்.

ஹேட்ரான்களைக் குவார்க்குகளின் சேர்மங்களாக நன்முறையில் விவரிக்கலாம் என்று தோன்றுகிறது. குவார்க்குகளில் u, d, s, c, b ... என்ற n வகைகள் (சுவைகள்) உள்ளன. வலிமையற்ற இடை வினைகளில் மட்டுமே ஒவ்வொரு சுவையிலும் உள்ள குவார்க்குகளின் நிகர எண்ணிக்கை மாறுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக $\overline{K^0} p \rightarrow \Sigma^+ \pi^0$ என்ற வலிமைமிக்க இடை வினையில் தொடக்க நிலையிலும் இறுதி நிலையிலும் u,d,s ஆகிய சுவைகளை உள்ளடக்கிய குவார்க்குகளின் எண்ணிக்கை முறையே 2,0,1. ஆகும். மேலும் வெவ்வேறு சுவைகள் கொண்ட குவார்க்குகள் அவற்றுக்கிடையில் உள்ள அடிப்படையான வலிமை மிக்க இடை வினையுடன் ஒரே விதமாக வினை புரிகின்றன. இந்த அடிப்படையான வலிமைமிக்க இடை வினை, குவார்க்குகளைச் சேர்த்து ஒட்டி ஹேட்ரான்களை உருவாக்குகிற பசையைப் போலச் செயல்படுகிறது. வெவ்வேறு சுவைகள் உள்ள குவார்க்குகளின் நிறைகள் வேறுபட்டிருக்கின்றன. அவ்வாறு இல்லாமலிருந்தால் வலிமைமிக்க இடை வினைகள் ஒரு சுவை சார்ந்த SU_n உள்ளிடச் சமச்சீர்மையைப் பெற்றிருக்கும். குவார்க்குகளின் நிறைகள் ஏறக்குறைய பெருக்கமாற்றத் தொடர் தன்மையில் அமைந்துள்ளனவாகத் தோன்றுகிறது. இது வலிமை மிக்க இடை வினைகளின் உள்ளிடச் சமச்சீர்மையில் விளைவுகளை ஏற்படுத்துவதுடன், துகள் முடுக்கிகளின் பெரும ஆற்றல் அதிகரிக்க அதிகரிக்க அவற்றின் உதவியால் கண்டுபிடிக்கப்படுகிற புதுச் சுவைகள் உள்ள குவார்க்குகளின்

எண்ணிக்கையை மிகுதியாக்கவும் செய்கிறது. 1980 ஆம் ஆண்டு வரை 5 வெவ்வேறு சுவைகளை உடைய குவார்க்குகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன.

u,d ஆகிய குவார்க்குகள் இருப்பவற்றிலேயே குறைவான நிறை கொண்டவை. குவார்க்குகளை ஹேட்ரான்களாகப் பிணைப்பதில் பங்கு கொள்கிற சுழிப்புள்ளி ஆற்றலுடன் ஒப்பிடுகையில் அவற்றின் நிறை குறைவு. எனவே u,d ஆகிய குவார்க்குகள் கலந்துவிடுவதால் ஹேட்ரான்களின் பண்புகள் பெரிதும் பாதிக்கப்படுவதில்லை. பின்விளைவாக SU_2 சமச்சீர்மை நன்முறையில் அமைந்துவிடுகிறது. மேலே விவரிக்கப்பட்ட ஐசோடோப் தற்சுழற்சிச் சமச்சீர்மை இதுவேயாகும். முன்னர் அது புரோட்டான், நியூட்ரான் ஆகியவை கலந்துவிடுவதால் பாதிப்பு எதுவும் ஏற்படாத தன்மையாக விவரிக்கப்பட்டது. u,d ஆகிய குவார்க்குகள் கலந்துவிடுவதும் இதற்கு ஒப்பானதே.

u,d ஆகிய குவார்க்குகளுக்கு அடுத்தபடியாக அதிக நிறையுடையது s குவார்க்கு. அதன் நிறை சுழிப்புள்ளி ஆற்றலை விட மிகவும் சிறியது அன்று. எனவே s குவார்க்கு u குவார்க்குடனோ, d குவார்க்குடனோ கலந்துவிடுவதால் ஹேட்ரான்களின் பண்புகள் பெருமளவில் பாதிக்கப்படுகின்றன. எனவே இதற்கு நேரான SU_3 சமச்சீர்மை, SU_2 சமச்சீர்மையைப் போல நன்முறையில் அமைவதில்லை.

எஞ்சியுள்ள குவார்க்குகளின் நிறைகள் மிக அதிகமானவை. இத்தகைய குவார்க்குகள் கூடி உருவாகிற ஹேட்ரான்களின் உறவை, SU_3,SU_2 ஆகிய சமச்சீர்மைகளின் அடிப்படையில்விவரிக்கத்தேவையில்லை. இதற்கு மாற்றாகப் பசை, அனைத்துச் சுவைகளுள்ள குவார்க்குகளுடனும் சம அளவில் இணைகிறது என்னும் சமச்சீர்மைத்தத்துவத்தை நேரடியாகப்பயன்படுத்தி இத்தகைய ஹேட்ரான்களின் பண்புகளைக் கணக்கிட்டு விடலாம். வலிமைமிக்க பரிமாற்று வினைகளின் சுவை சார்ந்த SU_n சமச்சீர்மையுடன் ஒருநிறம் சார்ந்த SU_3 சமச்சீர்மை இருப்பதாகவும் நம்பப்படுகிறது. அது நுட்பமானதெனினும் மறைந்திருக்கிறது.

கைந்நிலைச்சமச்சீர்மை (chiral symmetry). இதை விளக்குவதற்குமுன் உருளைச் சுருள் தன்மையை (helicity) வரையறுக்க வேண்டும். உருளைச் சுருள் தன்மை என்பது ஒரு துகளின் பயணத் திசையின் மேல் அதன் தற்சுழற்சியின் எறிதல் (projection) ஆகும். அதை η என்ற எழுத்தால் குறிப்பிடலாம்.

$\eta = \vec{S}\cdot\hat{p}$, இதில் $\vec{S}$ என்பது $\hbar$ அலகுகளில் துகளின் தற்சுழற்சி, $\vec{p}$ என்பது அதன் அலகு உந்தத் திசையன். பிளாங்கின் மாறிலியை 2π-ஆல் வகுத்தால் $\hbar$ கிடைக்கும் $\hat{p} = \vec{p}/|p|$

குவாண்டம் எந்திரவியலில் η என்பது s, s—1, .. —s ஆகிய குவாண்டமாக்கப்பட்ட மதிப்புகளைக் கொண்டிருக்கிறது. s என்பது துகளின் தற்சுழற்சியின் எண் மதிப்பு. இவ்வாறு எலெக்ட்ரான், புரோட்டான், நியூட்ரான் போன்ற $\frac{1}{2}$ தற்சுழற்சியுள்ள ஒரு துகள் η-வுக்கு $\frac{1}{2}$, $-\frac{1}{2}$ ஆகிய இரண்டு தற்சிறப்பியல்பு மதிப்புகளை மட்டுமே பெற்றிருக்க முடியும். இம்முனைவாக்க நிலைகள் முறையே இடக்கை, வலக்கை எனப்படுகின்றன. வழக்கமாக η இன் மதிப்பு ஒரு துகளின் உள்ளார்ந்த பண்பு அன்று. ஏனெனில் அது ஒரு லாரன்ட்ஸ் மாறிலி அன்று. அதாவது ஒரு கால வெளிச்சட்டத்தில் வலக்கைத் தற்சுழற்சியுள்ளதாகத் தோற்றமளிக்கிற ஒரு துகள் வேறு ஒரு கால வெளிச்சட்டத்தில் அவ்வாறே தோற்றமளிக்காது. ஆனால் ஒரு விதிவிலக்காக ஒரு நிறையற்ற துகளின் உருளைச் சுருள்தன்மை ஓர் உள்ளார்ந்த பண்பாக இருக்கிறது. மின் அல்லது i தற்சுழற்சி போன்ற பண்புகளைப் போலவே உருளைச் சுருள் தன்மையும் காலவெளிச் சட்டத்தைச் சார்ந்திருப்பதில்லை. எனவே நிறையற்ற துகள்களின் ஓர் அமைப்பில், வலக்கை இடக்கைத்துகள்களின் எண்ணிக்கை மாறாமலிருக்கும். அவற்றின் i தற்சுழற்சிகளும் மாறாமலிருக்கும் இடக்கைத் துகள்கள் என்று வகைப்படுத்துகையில் அவற்றின் வலக்கை எதிர்த்துகள்களையும் அதில் சேர்த்துக் கொள்ளவேண்டும்.

இடக்கைத் துகள்களுக்கான ஓர் உள்ளீடச் சமச்சீர்மைக் குழுவின் விளைவின் வடிவில் உள்ள சமச்சீர்மைகளிலிருந்து இத்தகைய மாறாமை விதிகள் உருவாகின்றன. இடக்கைத் துகள்களுக்கும் இதே போன்ற ஒரு நிகழ்வு உண்டு. இத்தகைய ஒரு சமச்சீர்மைக் குழு கைந்நிலைச் சமச்சீர்மை எனப்படும். மின்காந்தப் பரிமாற்று வினைகளும், வலிமையற்ற பரிமாற்று வினைகளும் கைந்நிலைச் சமச்சீர்மையுள்ளவை. ஆனால் உலகம் ஒட்டு மொத்தமாகக் கைந்நிலைச் சமச்சீர்மை பெற்றதன்று. ஏனெனில் மிகச்சில துகள்களே நிறையற்றவையாக உள்ளன. உலகம் அடிப்படையில் கைந்நிலைச் சமச்சீர்மை கொண்டது என்றே பல அறிவியலார் நம்புகின்றனர். ஆனால் அச் சமச்சீர்மை தானாகவே குலைந்துவிடுகிறது.

அளவு மாறாமை (gauge invariance). அளவுச் சமச்சீர்மை தலத்தன்மையுள்ள ஓர் உள் சமச்சீர்மை. அதாவது சமச்சீர்மைச் செயல், காலம் மற்றும் வெளியின் ஒவ்வொரு புள்ளியிலும் உள் ஆயங்களைத் தனித்தனியாகச் சுழற்றுவதாகும். ஒவ்வொரு தன்னிச்சையான உள் சமச்சீர்மைச் சுழற்சிக்கும் ஒன்று வீதம் அளவின் புலங்கள் (gauge fields) எனப்படுகிற நிறையற்ற திசையன் புலங்கள் இருந்தாலே இச் சமச்சீர்மை சாத்தியமாகும். $J^P = 1^-$ என்ற தற்சுழற்சி ஒப்பிணைமை கொண்ட நிறையற்ற துகள்களைக் குவாண்டங்களாகப் பெற்றிருக்கிற போசான் புலங்கள் நிறையற்ற திசையன் புலங்கள் எனப்படுகின்றன.

மின்னை, மாறாமை கொண்ட குவாண்டம் எண்ணாகப் பெற்றிருக்கிற உள்ளிடச் சமச்சீர்மை அளவு மாறாமை கொண்டது என்பது நீண்டகால உண்மை. மின்காந்தப் புலமே அதன் திசையன் புலம். மின்காந்தப் புலத்தின் குவாண்டங்கள் ஃபோட்டான்கள் ஆகும்.

அளவு மாறாமையுள்ள SU_2 உள்ளிடச் சமச்சீர்மையின் கொள்கையை யாங் (C.N. Yang), மில்ஸ் (R.Mills) ஆகியோர் முதன்முதலாக உருவாக்கினர். யாங்-மில்ஸ் திசையன் புலம் என்பது $i=1$ என்ற மதிப்புள்ள ஓர் ஒற்றைத் திசையன் புலம் (isovector field) ஆகும்.

வலிமை மிக்க வலிமையற்ற பரிமாற்று வினைகளுக்கான அளவு மாறாமைப் புலங்களைப் பற்றிய கொள்கைகளைப் பற்றிப் பெரும் அக்கறை காட்டப்பட்டு வருகிறது. இவை மட்டுமே திசையன் புலங்களை உள்ளடக்கிய மறு இயல்பாக்கப்படக்கூடிய (renormalizable) புலக்கொள்கைகள் ஆகும். எனவே இவை, வலிமையற்ற பரிமாற்றுவினைகளை விவரிக்க முடியும். வலிமையற்ற பரிமாற்று வினைகளில் இடைநிலைத் திசையன் போசான்கள் பரிமாற்றிக் கொள்வனவாகத் தெரிகிறது. இக்கொள்கைகளுக்கு மட்டுமே ஈற்றணுகு சுயேச்சைத்தன்மை (asymptotic freedom) உள்ளது. உந்தப் பரிமாற்றங்கள் பெரிய அளவில் நிகழும்போது பரிமாற்று வினைகள் வலிமையிழந்துவிடுகின்றன என்பதை ஈற்றணுகு சுயேச்சைத்தன்மை என்ற சொல் குறிப்பிடுகிறது. ஆழ்ந்த, மீள்தன்மையற்ற எலெக்ட்ரான் சிதறலில் காணப்பட்டுள்ள படிப்படியான மாற்றங்கள் (scaling), வலிமைமிக்க பரிமாற்று வினைகளுக்கு ஈற்றணுகு சுயேச்சைத் தன்மையிருந்தாலே நடைபெறும் என்று தெரிகிறது.

சமச்சீர்மை தானாகவே குலைதல். மேலோட்டமாகப் பார்க்கும்போது அளவு புலங்களின் நிறையற்ற தன்மை, வலிமையற்ற மற்றும் வலிமைமிக்க பரிமாற்று வினைகளுக்கான அளவு மாறாமைக் கொள்கைகளை மறுதலித்துவிடுவது போலத் தோன்றுகிறது. ஏனெனில் ஃபோட்டான் மட்டுமே $J^{p}=1^{-}$ என்ற தற்சுழற்சி கொண்ட, நிலையற்ற போசானாகக் கண்டறியப்பட்டுள்ளது. ஆனால் சமச்சீர்மை தானாகவே குலையக்கூடும். அப்போது அமைப்பின் நிலைகள், இயக்கச் சமன்பாடுகளின் அனைத்துச் சமச்சீர்மையையும் பெற்றிரா. அதன் பின் விளைவாக ஹிக்ஸ் (Higgs) செயல் முறை என்னும் தத்துவத்தின்படி அளவுப்புலக் குவாண்டங்களில் சில அல்லது அனைத்துமே பெரும் நிறை கொண்டவையாக இருக்கும்.

மறு இயல்பாக்கப்படும் தன்மை, ஈற்றணுகு சுயேச்சைத் தன்மை ஆகியவற்றின் நற்பண்புகள் உண்மையாக உள்ளமை குறிப்பிடத்தக்கதாகும். மேலும் நிலைகளில் சமச்சீர்மை இல்லாதபோதும், உள் சமச்சீர்மைக் குழுக்களை உண்டாக்குகிற செயலிகளுக்கிடையிலான இயற்கணிதச் (பரிமாற்று) சமன்பாடுகள் உண்மையாக இருக்கின்றன. இத்தகைய சமன்பாடுகள் நடப்பு இயல் கணிதம் (current algebra) எனப்படுகின்றன. கைந்நிலை i தற்சுழற்சி நடப்பு இயற் கணிதம் இதற்கு எடுத்துக் காட்டாகும். கைந்நிலைச் சமச்சீர்மை குலைந்துவிட்டபோதும், துகள் நிலைகள் கைந்நிலைத் தற்சிறப்பியல்பு நிலைகளாக இல்லாதபோதும் நடப்பு இயல் கணிதம் இயலுவதாகவே உள்ளது. ஓர் அணி உறுப்பு, ஒரு நியூக்ளியானின் அச்சுத்திசைத் திசையன் மற்றும் திசையன் பீட்டாச் சிதைவு மாறிலிகளின் தகவைச் சரியாகவே அளிக்கிறது. இதற்கு ஆட்லர் - வெயிஸ்பர்ஜர் (Adler - Weisberger) சமன்பாடு என்று பெயர்.

பாரியான் மற்றும் லெப்டான் மின்கள். உள்ளிடச் சமச்சீர்மையும், அதற்கேற்ற மாறாமை விதிகளும் உறுதியாயிருக்கும்படிக் கட்டாயப்படுத்தப்படுவது குலையாத அளவு மாறாமை உள்ள ஓர் அளவு புலத்தின் முக்கியமான சிறப்புக் கூறு ஆகும். மின்காந்த இயலிலிருந்து ஓர் எடுத்துக்காட்டைச் சுட்டிக் காட்டலாம். மாக்ஸ் வெல்லின் சமன்பாடுகளின் விளைவாக மின் மாறாமை தோன்றுகிறது. மின் மட்டுமின்றிப் பாரியான் எண், எலெக்ட்ரான் எண், மியுவான் எண் ஆகியவையும் மாறாமல் வைக்கப்படுவனவாகப் பரிசோதனைகள் காட்டுகின்றன, இவையனைத்தும் நிகரமான எண்கள். எடுத்துக்காட்டாக,எலெக்ட்ரான் எண் என்பது எலெக்ட்ரான்கள், எலெக்ட்ரான் நியூட்ரினோக்கள் ஆகியவற்றின் மொத்த எண்ணிக்கையிலிருந்து பாசிட்ரான், எதிர் எலெக்ட்ரான், நியூட்ரினோக்கள் ஆகியவற்றின் மொத்த எண்ணிக்கையைக் கழித்தால் கிடைப்பதாகும். ஆனாலும் இம்மூன்று எண்களும் எவ்விதமான நிறையற்ற அதாவது இடையறாத (unbroken) அளவுப் புலத்தைப் பிறப்பிப்பதில்லை. எனவே இந்த எண்கள் மாறாமலிருக்கக் காரணமும் இல்லை. அவை உண்மையில் மாறாமலிருப்பனவல்ல என்றே ஊகிக்கப்படுகிறது. $\mu^{-} \rightarrow e^{-}\gamma, p \rightarrow e^{+}\ \pi^{\circ}$ என்ற மாற்றங்கள் நிகழ முடியும். ஆனால் இவை மிக மெதுவாக நிகழ்வதால் இன்னமும் கண்டுபிடிக்கப்படவில்லை. இந்த ஊகங்கள் அனைத்தும் மாபெரும் ஒருமைப்பட்ட புலங்கள் என்ற கொள்கைகளின் அடிப்படையில் செய்யப்பட்டிருக்கின்றன.

அக்கொள்கைகள் குவார்க்குகள், லெப்டான்கள் ஆகிய அனைத்துத் துகள்களையும் சமமானவையாகக் கருதுகின்றன. இத்தகைய செயல்முறைகள் இருப்பதற்கான ஓர் எளிய பண்பறுதியான காரணம் பின்வருமாறு: புரோட்டான், பாசிட்ரான் ஆகியவற்றின் மின்கள் சமமானவை. அதாவது புரோட்

டானும் சமமான ஆனால் எதிர் எதிர்க் குறிகள் உள்ள மின்களைப் பெற்றிருக்கும். எனவே ஒரு ஹைட்ரஜன் அணு மின்நடுநிலையானது. பாரியான்களும் எலெக்ட்ரான்களும் தனித்தனியான மாறாமைத்தன்மை பெற்றிருந்தால் புரோட்டானின் மின்னுக்கும் சமத்துவம் இருக்க வேண்டிய காரணமே இல்லை. $n \rightarrow p+e^{-}+\bar{\nu}$ போன்ற பீட்டாச் சிதைவுகள் உள்ளமை, புரோட்டான்கள், நியூட்ரான் ஆகியவற்றின் மின்களுக்கு இடையிலிருக்கும் வேறுபாடு, பாசிட்ரான், எலெக்ட்ரான் ஆகியவற்றின் மின்களுக்கிடையிலான வேறுபாட்டிற்குச் சமமாக இருக்க வேண்டும் என வலியுறுத்துவது உண்மையே. $p \rightarrow e^{+}+\pi^{0}$ போன்ற மாற்றம் இருப்பதுதான் புரோட்டானின் மின்னும், பாசிட்ரானின் மின்னும் சமமாக இருக்க வேண்டிய தேவையை ஏற்படுத்துகிறது.

குவாண்டம் நிறவியக்கவியல். ஹேட்ரான்களையும் அவற்றின் பரிமாற்று வினைகளையும் விளக்குவதில் குவார்க்குக் கொள்கை பெரும் வெற்றி கண்டிருக்கிறது. இதில் குவார்க்குகளைச் சேர்த்து ஹேட்ரான்களாக மாற்றுகிற பசை யாங்-மில்ஸ் வகையைச் சேர்ந்த ஓர் அளவு புலம். அதன் உள்ளிடச் சமச்சீர்மை SU_3, ஒவ்வொரு சுவையிலும் மூன்று நிறங்கள் கொண்ட குவார்க்குகள் உள்ளன. இத்தகைய சமச்சீர்மை நிற SU_3 எனப்படுகிறது. பசைப்புலம் அனைத்துச் சுவையுள்ள குவார்க்குகளுடனும் சம அளவில் இணைகிறது. சுவை SU_n சமச்சீர்மைக்கு இதுவே காரணம்.

இதே போன்ற ஒரு நிலை, மின்காந்தவியலில் காணப்படுகிறது. மின்காந்தப் புலம் ஓர் அளவுபுலம். அது எலெக்ட்ரான்களை அணுக்கருக்களுடன் பிணைத்து அணுக்களை உருவாக்குகிறது. மின்காந்தப் புலம் மின்னுடன் இணைக்கப்பட்டிருக்கிறது. அதன் விளைவாக மின் மாறாமல் இருக்க வேண்டியதாகிறது. மின், மின்துகளின் ஏனைய பண்புகளால் பாதிக்கப்படுவதும் இல்லை. பசையின் இந்த அளவு புலக் கொள்கை குவாண்டம் நிற இயக்கவியல் எனப்படுகிறது.

ஹேட்ரான்கள் நிறப்பன்மைக்கூட்டுகளில் காணப்படவில்லை. ஃபோட்டானைப் போலப் பசைப்புலத்தின் நிறையற்ற குவாண்டமான பசையன் (gluon) இன்னமும் கண்டுபிடிக்கப்படவில்லை. கூலூம் விசையைப் போன்றதொரு பெரும் நெடுக்கமுள்ள, தொலைவின் இருமடிக்குத் தலைகீழ் விகிதத்தில் மாறும் விசையும் கண்டுபிடிக்கப்படவில்லை. இருப்பினும் நிற SU_3 சமச்சீர்மை ஒரு துல்லியமான, இடையறாத சமச்சீர்மையாகக் கருதப்படுகிறது. ஆனால் பசைப்புலத்தை மின்காந்தப் புலத்துடன் முழுமையாக ஒற்றுமைப்படுத்த முடியாது. ஏனெனில் பசைப்புலம் தனக்குத்தானே நிறத்துடன் இணைந்திருக்கிறது. ஆனால் அது நிற SU_3 இன் ஓர் எண்மக்கூறு (octet) வடிவமாக இருப்பதால் அதுவே நிறமுடன் இருக்கிறது. இதன் பின் விளைவாக ஈற்றணுகு சுயேச்சைத் தன்மை தோன்றுகிறது. இதன் ஒரு சிறப்புக் கூறு இரண்டு நிறமூட்டிய துகள்களை நெருக்கமாகக் கொண்டு வந்தால் அவற்றுக்கிடையிலான விசை, அவற்றுக்கு இடையிலுள்ள தொலைவின் இருமடியின் தலைகீழ் மதிப்பை விடக் குறைவான விகிதத்தில் அதிகரிக்கிறது. இதற்கு மாறாக இரண்டு மின் துகள்களுக்கு இடையிலான விசை வெற்றிட முனைவாக்கம் காரணமாக, அவற்றின் இடைத் தொலைவின் இருமடியின் தலைகீழ் மதிப்பை விட மிகுதியான விகிதத்தில் அதிகரிக்கும்.

இரண்டு நிறமூட்டிய துகள்களின் இடைத் தொலைவை அதிகரித்தால், அவற்றுக்கிடையிலான விசை, இடைத் தொலைவின் இருமடியின் தலைகீழ் மதிப்பை விடக் குறைவான விகிதத்தில் குறைகிறது. இடைத்தொலைவு மிக அதிகமாக இருக்கும்போது சிற்றுலைவுக் கொள்கை (perturbation theory) எனப்படும் கணித முறை தோல்வியடைகிறது. விசை, ஈற்றணுகு முறையில் ஒரு சிறிய ஆனால் சுழியாகாத மாறிலி மதிப்புக்குக் குறைந்துவிடுகிறது என ஊகிக்கப்படுகிறது. இந்த ஊகத்தின் பின் விளைவாக நிறம் ஒரு கட்டுப்பாட்டுக்குள் அடக்கப்பட்டு விடுகிறது. எனவே இதைக் கட்டுக்கடங்கல் ஊகம் என்பர்.

இரண்டு துகள்கள் நிறமூட்டப்படாதவையாக அதாவது நிற SU_3 சமச்சீர்மையின் ஒற்றைகளாக இருந்தால் மட்டுமே அவை சுயேச்சையாகப் பெரும் இடைத் தொலைவுகளுக்கு விலகிப் போக முடியும். எனவே அனைத்து ஹேட்ரான்களும் நிறமற்றவையாக அதாவது நிற ஒற்றைகளாக இருக்க வேண்டும். பசையன் நிறமுள்ளதாகையால் அது ஒரு தன்னிச்சையான துகளாகத் தோன்ற முடியாது. நிற விசை மிகப்பெரும் நெடுக்கம் உடையது. இதன் காரணமாகவே, நிற SU_3 சரியான, மறைவான சமச்சீர்மையாக இருந்தபோதும் ஹேட்ரான்களில் அது நேரடியாகக் காணப்படுவதில்லை. ஆனால் சுவை SU_n சமச்சீர்மைகளை நேரடியாகக் காண முடியும்.

மறைவான நிறம் பல வழிகளில் தன்னை வெளிக்காட்டிக் கொள்கிறது. பெரும் உந்தப் பரிமாற்றங்கள் நிகழ்கிற, குறைந்த தொலைவு மோதல்கள் போன்ற உயர் ஆற்றல் மோதல்களில் அது வியப்பூட்டும் வகையில் வெளிப்படுகிறது. குறைந்த தொலைவுகளில் கட்டுக்கடங்கல் முக்கியத்துவம் அற்றுப் போவதால், உயர் ஆற்றல் மோதல்கள் உயர் ஆற்றல் குவார்க்குகளையும், பசையன்களையும் தோற்றுவிக்கின்றன. இந்நிறமூட்டிய துகள்கள் ஒன்றை விட்டு ஒன்று பிரிந்து செல்லும்போது கட்டுக்கடங்கல் முக்கியமாகிவிடுகிறது. ஒவ்வொரு குவார்க்கும் அல்லது பசையனும் ஹேட்ரான்களாக

மாறி ஒரு மெல்லிய கற்றையாகப் பாயும். இக்கற்றைகளின் பண்புகளிலிருந்து குவார்க்குகள் அல்லது பசையன்களின் பண்புகளைப் பெற முடியும்.

தேர்வு விதிகள். முன்னரே கூறியபடி தேர்வு விதிகள், மாறாமை விதிகளின் முக்கியமான விளைவுகளாகும். குறிப்பிட்ட வினைகள் மாறாமை விதிகளை நிறைவு செய்கின்றனவா இல்லையா என்பதைத் தேர்வு விதிகள் குறிப்பிடுகின்றன. இதைப் பின்வரும் எடுத்துக்காட்டுகள் விளக்கும்.

கோண உந்தம், ஒப்பிணைமை, புள்ளி விவரம் ஆகியவற்றின் மாறாமை, பெரில்லியம் - 8இன் ஒரு மட்டம் இரட்டைப்படையான கோண உந்தமும் நேரின ஒப்பிணைமையையும் பெற்றிருக்காவிட்டால் அது இரண்டு ஆல்ஃபாத் துகள்களாகச் சிதைய முடியாது என்று காட்டுகிறது. ஏனெனில் ஆல்ஃபாத் துகள்களைப் போன்ற, இரண்டு ஒரே வகையான, தற்சுழற்சியற்ற போசான்கள் அவ்வாறான நிலைகளில் மட்டுமே இருக்க முடியும்.

கோண உந்தம், ஒப்பிணைமை ஆகியவற்றின் மாறாமை, கதிர்வீச்சு வெளிப்படுவதற்கான தேர்வு விதிகளைக் காட்டுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக மின் இரு முனைக் கதிர் வீச்சுக்கான தேர்வு விதிகள் $J=0$ என்ற நிலையிலிருந்து $J=0$ என்ற வேறு ஒரு நிலைக்கு மாறுவதைத் தவிர்த்து, $\triangle J=0 \pm 1$ எனவும் ஒப்பிணைமை மாற்றத்தையும் குறிப்பிடுகின்றன. அவை கோண உந்தங்களைத் திசையின் முறையில் கூட்டுவதற்கான விதிகள் மாற்றும் மின் இருமுனைப் புலம் $=1^{-}$ அதாவது அதன் கோண உந்தம் $=\hbar$, அதன் ஒப்பிணைமை $= -1$ என்ற உண்மை ஆகியவற்றின் விளைவாகத் தோன்றியவை.

மின் ஒப்பிணைமையின் மாறாமை, பாசிட்ரோனியத்தின் ஒரு குறிப்பிட்ட நிலை ஒற்றைப் படை எண்ணிக்கையுள்ள ஃபோட்டான்களாகவும் இரட்டைப் படையான எண்ணிக்கையுள்ள ஃபோட்டான்களாகவும் இருவிதங்களில் சிதைய முடியாது என்று கூறுகிறது. அதேபோல ஐசோடோப் தற்சுழற்சி ஒப்பிணைமையின் மாறாமை, நூக்ளியோனியத்தின் ஒரு குறிப்பிட்ட நிலை ஒற்றைப்படை எண்ணிக்கையுள்ள π^{-} மெசான்களாகவும், இரட்டைப்படை எண்ணிக்கையுள்ள π^{-} மெசான்களாகவும் இரு விதங்களில் சிதைய முடியாது என்று உணர்த்துகிறது.

- கே. என். ராமச்சந்திரன்

நூலோதி. Irving Kaplan, *Nuclear Physics*, Second Edition, Oxford IBH Publishing Co., New Delhi, 1962.

சமச்சீரில்லாத் தொகுப்பு

ஒரு சேர்மத்தின் இடவலப்புரி மாற்றியங்களில் (enantiomers) ஒன்று மட்டும் அல்லது ஏதாவது ஒரு மாற்றியம் மட்டும் கூடுதலாக இடம் பெறும் கலவையைச் சுழிமாய் கலவையிலிருந்து (racemic mixture) பிரித்தெடுக்காமல் தொகுக்கும் முறைக்குச் சமச்சீரில்லாத் தொகுப்பு (asymmetric synthesis) எனப் பெயர். முழுமையான சமச்சீரில்லாத் தொகுப்பு நிகழ்த்துவதற்கு இயற்பியல் காரணிகளான வட்ட வடிவில் முனைவுற்ற (circularly polarised) ஒளி போன்றவற்றையோ, முனைவுற்ற ஒளியின் தளத்தைப் புறம் தள்ளும் வேதிப் பொருளையோ பயன்படுத்த வேண்டும்.

ஒரு கரிம மூலக்கூறில் நான்கு வெவ்வேறு வகைத் தொகுதிகளுடன் இணைக்கப்பட்ட கார்பன் அணு சமச்சீரில்லாக் கார்பன் எனப்படும். ஒரு தொகுப்பில் சமச்சீரில்லாக் கார்பன் அணு (சமச்சீரில்லா இருக்கை) தோன்றினால் அச்செயலைச் சமச்சீரின்மைத் தூண்டுதல் (asymmetric induction) எனலாம். இடவலம்புரி மாற்றியம் இரட்டைகளில் ஒன்றை மட்டும் அழித்து மற்றொன்றைப் பாதுகாத்தலைச் சமச்சீரில்லாச் சிதைவு (asymmetric decomposition) என்பர்.

இயற்கையில் கிடைக்கும் முனைவு ஒளித் தளம் திருப்பும் பொருள்கள் யாவும் இடம் அல்லது வலம் என ஒரு புறம் மட்டுமே தள்ளும் வகையாக உள்ளன. காட்டாக, இயற்கையில் (கரும்பிலிருந்தோ, பீட்ரூட்டிலிருந்தோ கிடைக்கும்) குளூக்கோஸ் யாவும் D குளூகோஸ் (வலப்புறம் திருப்பும்) வகையாகும். இயற்கையில் கிடைக்கும் அமினோ அமிலங்கள் யாவும் L-வகை (இடப்புறம் திருப்பும்) ஆகும். இயற்கையில் படிமலர்ச்சியின் ஒரு பகுதியாக இந் நிகழ்ச்சி தொடர்ந்து நடந்திருக்க வேண்டும்.

ஆய்வக முறையில் N,N - டைமெத்தில் -1- அசெட்டோ புரோப்பியனமைடு சேர்மத்தை வட்ட வடிவ முனைவுற்ற ஒளி கொண்டு சிதைவுறுத்தல் ஓர் எடுத்துக்காட்டாகும். ஒளி வழிச்சிதைவு வினையான இம்முறையில் 3000 Å அலை நீளம் கொண்ட ஒளி பயன்படுகிறது. இடஞ்சுழி வட்ட முனைவுற்ற ஒளி இடஞ்சுழி மாற்றியத்தை விரைவாக அழித்து, வலஞ்சுழி மாற்றியைப் பாதுக்காக்கிறது. மாறாக, வலஞ்சுழி முனைவுற்ற ஒளி வலஞ்சுழி மாற்றியத்தை அழித்து, இடஞ்சுழி மாற்றியைப் பாதுகாக்கிறது. எனினும், மொத்த ஒளித்தளம் திருப்பும் திறனில் 0.5% மட்டுமே இவ்வழிமுறை மூலம் பெறப்படுகிறது.

பொதுவாக, சமச்சீரில்லாத் தொகுப்பு எனப்படுவது முன்பே முனைவு ஒளியின் தளத்தைத் திருப்பவல்ல மூலக்கூறில் மேலும் ஒரு சமச்சீரற்ற கார்பனைப் புகுத்துதலாகும். தொகுப்பைத் தொடங்கு முன்னரே மூலக்கூறில் சமச்சீரின்மை இடம் பெற்றிருப்பதால், தொகுப்பு முடியும்போது

இடம்புரி வலம்புரி மாற்றியம் சம அளவில் தோன்றுவது அரிதேயாகும். இரண்டு மாற்றியங்களில் ஏதேனும் ஒன்று மட்டுமே மிகக் கூடுதலான அளவில் இடம் பெறும். ஒரு α-கீட்டோ அமிலம் α-ஹைட்ராக்சி அமிலமாக ஒடுக்கப்பட்டால், வினை விளைபொருள் சுழிமாய் கலவையாகவே இருக்கும். மாறாக, முனைவு ஒளியின் தளத்தைத் திருப்பவல்ல ஆல்கஹாலுடன் α கீட்டோ அமிலத்தை எஸ்ட்டராக்கலுக்கு உட்படுத்தி உருவாகும் α-கீட்டோ எஸ்ட்டரை ஒடுக்கினால், இடவலம்புரி நடுநிலைக் கலவை கிடைக்கும்; இக்கலவையில் இடம்புரி அல்லது வலம்புரி மாற்றியம் மிகக் கூடுதலான அளவில் இருக்கும். α-ஹைட்ராக்சி எஸ்ட்டரின் இடவலம்புரி நடுநிலைக் கலவையைப் பிரித்து, பின்பு நீராற்பகுத்தால் தூய மாற்றியங்களைப் பெறலாம். இதற்குப் பிரித்தல் (resolution) எனப் பெயர். எஸ்ட்டர் கலவையைப் பிரிக்காமல், நீராற்பகுத்துப் பகுதி தளமுனைவுத் திறன் கொண்ட ஹைட்ராக்சி அமிலத்தைப் பெறுதல் சமச்சீரில்லாத் தொகுப்பு ஆகும்.

சமச்சீரில்லாத் தொகுப்பில் சமச்சீரற்ற கார்பனைக் கொண்ட இடைச் சேர்மத்தைத் தயாரிக்க வேண்டும் என்ற இன்றியமையாமை இல்லை. மெண்டலோ நைட்ரைல் தயாரிப்பில் தகுந்த ஒளி சுழற்றும் தன்மை படைத்த காரத்தை வினையூக்கியாகப் பயன்படுத்தி, ஏதோவோர் எதிர்ப் படிவத்தைத் தனித்துப் பெறலாம். பைருவிக் அமிலத்தை நொதி வழி ஒடுக்கத்திற்கு உட்படுத்தி, தூய ஒளிசுழற்றும் தன்மை கொண்ட லாக்டிக் அமில எதிர் வடிவத்தைப் பெற இயலும்.

- மே. ரா. பாலசுப்பிரமணியன்

நூலோதி. Staleny H. Pine et. al., *Organic Chemistry*, McGraw - Hill Book Company, New Delhi, 1981.

சம தற்சுழற்சி

இது ஹேட்ரான்களுக்கு விதிக்கப்படுகிற ஒரு குவாண்டம் இயக்கவியல் மாறி அல்லது குவாண்டம் எண் ஆகும். ஹேட்ரான்கள் வலிமிக்க இடைவினை செய்யும் அடிப்படைத் துகள்கள். குவாண்டம் எண், அணுக்கரு நிலைகள் போன்ற ஹேட்ரான் கட்டுகளுக்கும் விதிக்கப்படுவதுண்டு. இதன் உதவியால் வலிமிக்க அணுக்கரு விசைகள் மின்னைப் பொறுத்து அமையாமையால் ஏற்படுகிற விளைவுகளை ஆய்வு செய்ய முடியும். குவாண்டம் எண் அரிதாகச் சில சமயங்களில் சமநிறை அணுக்கருத் தற்சுழற்சி (isobaric spin) எனவும் ஐசோடோப் தற்சுழற்சி (isotopic spin) எனவும் குறிப்பிடப்படுவதுண்டு. பொதுவாக அதை isospin அல்லது I spin என்ற பெயர்களில் குறிப்பது வழக்கம்.

ஹேட்ரான்கள் போன்ற பல வலிவான பரிமாற்று வினை செய்யும் அடிப்படைத் துகள்களும், அவை கூடி உருவாகிற அணுக்கரு போன்ற பொருள்களும், ஒரு வகையான பல்லுறுப்புக் கணங்களாக (multiplets) அமைகின்றன. ஒரு பல்லுறுப்புக் கணத்தில் உள்ள உறுப்பின் துகள்கள் மின் அளவிலும் மின்காந்தப் பண்புகளிலும் வேறுபட்டிருந்தாலும் பிற அனைத்துப் பண்புகளிலும் ஒரே வகையாக இருக்கின்றன. எடுத்துக்காட்டாக நியூட்ரானையும் புரோட்டானையும் எடுத்துக்கொண்டால் அவற்றின் மின் அளவுகள் முறையே 0, +1 ஆகும். இவை ஓர் ஈர் உறுப்புக் கணமாக அமைகின்றன. +1, 0, —1 ஆகிய மின் அளவுகளுள்ள மூன்று பையான்கள் (pions) மூன்று உறுப்புக் கணமாக அமைந்திருக்கின்றன. மின் காந்த விசைகள் பீட்டாச்சிதைவுக்குக் காரணமாயிருக்கிற வலிகுறைந்த அணுக்கரு விசைகள் ஆகியவற்றின் விளைவுகளைப் புறக்கணித்துவிட்டு வலிமிக்க விசைகளின் விளைவுகளை மட்டும் எடுத்துக் கொண்டால் இத்தகைய பல்லுறுப்புக் கணத்தில் உள்ள வெவ்வேறு துகள்கள் அனைத்தும் சமமானவை எனவும் அவை ஒரே வகையான வலிமிக்க பரிமாற்று வினைகளில் ஈடுபடுகின்றன எனவும் தோன்றும். இவ்வாறு வலிமிக்க பரிமாற்று வினைகள் வெவ்வேறு துகள்களின் மின் அளவைப் பொறுத்து அமைவதில்லை. அதாவது இவ்வகை வினைகள் மின்னைச் சார்ந்திராதவை.

இத்தகைய சம நிலைக் கணத்தில் உள்ள துகள்களின் எண்ணிக்கை N, அவற்றின் சம தற் சுழற்சி I எனில், $N = 2I+1$ சம தற்சுழற்சியின் மூன்றாம் ஆக்கக் கூறு எனப்படுகிற இன்னொரு குவாண்டம் எண் I_3 ஒரு பல்லுறுப்புக் கணத்தின் உறுப்புக்களைப் பிரித்தறியப் பயன்படுகிறது. அது +I முதல் —I வரையுள்ள முழு எண் மதிப்புகளைக் கொண்டது. ஜெல்மேன் (Gell-Mann) ஒகுபோ (Okubo) ஆகியோர் உருவாக்கிய ஒரு சமன்பாட்டின்படி, $Q = I_3 + Y/2$. இதில் Q என்பது I_3 என்ற குவாண்டம் எண்ணுள்ள நிலையின் மின் ஆகும். Y என்பது மின் சரியீடு (charge offset) அல்லது மிகுமின் (hyper charge) எனப்படும் அளவு. அணுக்கரு நிலைகளுக்கு Y என்பது அணுக்கருத்துகள்களின் எண்ணிக்கைக்குச் சமம். அனைத்துப் பரிமாற்று வினைகளிலும் மின் மாறாமல் வைக்கப்படுகிறது. வலிமிக்க பரிமாற்று வினைகளில் Y மற்றும் I_3 மாறுவதில்லை.

தற்சுழற்சியுடனான ஒற்றுமை. I என்ற ஐசோடோப் சம தற்சுழற்சியுள்ள ஒரு பல நிலைக் கணத்தின் விவரிப்பானது, j என்ற மொத்தக் கோண உந்தம் அல்லது தற்சுழற்சியுள்ள ஒரு துகளின்

குவாண்டம் இயக்கவியல் விவரிப்பை ஒத்து இருக்கிறது. இத்தகைய ஒரு துகளைக் குவாண்டமாக்குதலின் z திசையில் வெவ்வேறு தற்சுழற்சி ஆக்கக் கூறுகளைக் கொண்ட, அதாவது வெவ்வேறு திசைகளில் அமைந்த பல நிலைகளைக் கொண்ட ஒரு கணமாகக் கருதலாம். இத்தகைய நிலைகளின் எண்ணிக்கை 2j + 1 ஆகும். j_z மதிப்பு —j இலிருந்து + j வரை மாறுகிறது. உள் அண்டம் (local universe) திசையொத்த பண்புள்ளதாக இருக்கிற எல்லை வரையில் அல்லது நிலைகளின் மேல் திசையைப் பொறுத்து மாறுகிற வெளி விசைகள் செயல்படாத வரையில், எந்த ஒரு திசையிலும் கோண உந்தம் அல்லது தற்சுழற்சியின் ஆக்கக் கூறுகள் மாறாமல் வைக்கப்படுகின்றன.

வெவ்வேறு j_z மதிப்புகள் கொண்ட நிலைகள் இயக்கவியல் தன்மையில் சமமானவை. I என்ற திட்டமான சம தற்சுழற்சியும், திசை சாரா விசைகளைப் பொறுத்தவரை வெவ்வேறு மின் அளவுகளும், I_3 மதிப்புகளும் கொண்ட ஒரு பல நிலைக் கணத்தைப் பற்றிய விவரிப்புக்கும், j என்ற திட்டமான தற்சுழற்சியும் திசைசாரா விசைகளைப் பொறுத்தவரை வெவ்வேறு j_z மதிப்புகளும் கொண்ட ஒரு துகளின் பல நிலைக் கணத்தைப் பற்றிய விவரிப்புக்கும் இடையில் வாத அல்லது கணித அடிப்படையிலான ஒரு சமத்துவம் உள்ளது. முந்திய கணத்தின் வெவ்வேறு I_3 மதிப்புகளைக் கொண்ட உறுப்புகளும் பிந்திய கணத்தின் வெவ்வேறு j_z மதிப்புகளைக் கொண்ட உறுப்புகளும் இயக்கவியல் தன்மையில் ஒப்பிணைமை உள்ளவை. அதாவது விசைகள் அவற்றின் மேல் ஏற்படுத்தும் விளைவுகளை வைத்துக்கொண்டு அவற்றைப் பிரித்தறிய முடியாது.

சம தற்சுழற்சியின் முக்கியத்துவம். வலிமிக்க பரிமாற்று வினைகளின் மின் சாராத் தன்மை பல முக்கியமான பின் விளைவுகளைக் கொண்டுள்ளது. வலிமிக்க பராமரிப்பு விசைகளால் நடத்தப்படுகிற துகள் வினைகளின்போதும் சிதைவுகளின்போதும் உண்டாகிற வெவ்வேறு மின் நிலைகளின் செறிவுத்தகவுகளை இப்பின்விளைவுகள் வரையறுக்கின்றன. எடுத்துக்காட்டாக ஓர் அணுக்கருத்துகள், வேறோர் அணுக்கருத்துகளாகவும், பையானாகவும் நிலை மாற்றம் அடைவதாக வைத்துக் கொள்ளலாம். அணுக்கரு விசைகளைப் பற்றிய எந்த ஆய்விலும் இவ்வகை நிலை மாற்றங்கள் மேம்பட்ட முக்கியத்துவம் உள்ளவை. ஒரு புரோட்டான், இன்னொரு புரோட்டானாகவும் ஒரு நடுநிலைப் பையானாகவும் நிலை மாற்றம் அடையலாம். அல்லது ஒரு புரோட்டான் ஒரு நியூட்ரானாகவும் ஒரு நேர் மின் பையானாகவும் நிலை மாறிவிடலாம். இந்நிலை மாற்றங்களின்போது மின் அழியாது காக்கப்படுகிறது. இதே போல ஒரு நியூட்ரான் இன்னொரு நியூட்ரானாகவும் நடுநிலைப் பையானாகவும் நிலை மாறலாம். அல்லது அது ஒரு புரோட்டானாகவும் ஓர் எதிர்மின் பையானாகவும் நிலை மாற்றம் அடையலாம்.

நியூட்ரானும் புரோட்டானும் $I=\frac{1}{2}$ என்ற மதிப்புள்ள ஓர் அணுக்கருத்துகள் சம தற்சுழற்சி இரட்டையாக அமைகின்றன. பையான்கள் $I = 1$ என்ற மதிப்புள்ள சம தற்சுழற்சி முக்கூட்டாக உருவெடுக்கின்றன. மின் நிலையிலோ I_3 மதிப்பிலோ ஒரு சார்பற்ற நிலையிலுள்ள, ஒரு புரோட்டானும் ஒரு நியூட்ரானும் அடங்கிய கணத்தை எடுத்துக் கொள்ளலாம். நிலைமாற்றங்களுக்குப் பொறுப்பாக உள்ள வலிமிக்க விசைகள் வெவ்வேறு மின்களோ, வெவ்வேறு I_3 மதிப்புகளோ கொண்டிருக்கிற நிலைகளுக்கு இடையில் வேற்றுமை காட்டுவதில்லை என வைத்துக் கொள்ளலாம். அப்போது நிலைமாற்றச் செறிவுகள் பின்வருமாறு அமையும்.

நிலை மாற்றம்	சார்புச் செறிவு
$p \rightarrow n + \pi^+$	2/3
$p \rightarrow p + \pi^\circ$	1/3
$n \rightarrow n + \pi^\circ$	1/3
$n \rightarrow p + \pi^-$	2/3

விசைகள் வெவ்வேறு மின் நிலைகளுக்குள் வேற்றுமை காட்டுவதில்லை எனவும், தொடக்கத்தில் மின் சமச்சீர்மையுடனிருப்பவாகவும் வைத்துக்கொண்டால், இறுதி நிலைக் கணங்களிலும் மின் சமச்சீர்மையுடன்தான் இருக்கும். தொடக்கத்தில் அணுக்கருத்துகள் சம தற்சுழற்சி இரட்டையில் ஒரு நியூட்ரான், ஒரு புரோட்டான் போன்ற சம எண்ணிக்கையிலான மின்வகைத்துகள்கள் இருக்குமானால், இறுதி அமைப்பிலும் பையான் முக்கூட்டில் சம எண்ணிக்கையிலான மின்வகைத்துகள் உள்ளமைக்கான நிகழ்தகவுகள் சமமாயும், ஒரு நியூட்ரானும் ஒரு புரோட்டானும் உள்ளமைக்கான நிகழ்தகவுகள் சமமாயும் இருக்க வேண்டும். வலிமிக்க விசைகள் ஒரு சம தற்சுழற்சிப் பலகூற்றுக் கணத்தின் உறுப்புகளுக்கிடையில் வேற்றுமை காட்டா என்கிற நிபந்தனையானது, மேலேகாணும் பட்டியலில் தரப்பட்டுள்ள சார்புச் செறிவுகளை வரையறுத்துவிடுகிறது. இந்தக் கூற்றுகள் உண்மையான சிதைவுகளுக்கும் பொருத்தமாக இருக்கின்றன.

மேலே கூறிய எடுத்துக்காட்டில் $I=\frac{1}{2}$ என்ற மதிப்புள்ள ஒரு தொடக்க அணுக்கருத்துகள் இரட்டை, $I=1$ என்ற மதிப்புள்ள ஓர் அணுக்கருத்துகள் இரட்டையும், மூன்று பையான்கள் கொண்ட ஒரு முக்கூட்டும் கொண்ட இறுதி நிலைக்குச் சிதையும். மேற்சொன்னவற்றின் அடிப்படையில்,

தொடக்க இரட்டை நிலையிலிருந்து ஓர் இரட்டையும், ஒரு நான்கு உறுப்புக் கணமும் கொண்ட இறுதி நிலைக்கு நிலைமாற்றம் ஏற்படும்போது, அந்த உறுப்புகளின் செறிவுகள் சமமாக இருக்க வேண்டும் என்னும் வரையறையை நிறைவு செய்ய முடியாது என்பதை எளிதாகக் காணலாம். எனவே சிதைவுகளின்போது மின், I_3 ஆகியவை மாறாமல் வைக்கப்பட்டாலும், தனித்தனியான நிலை மாற்றங்கள் எதையும் மின் சாராத் தன்மை அனுமதிப்பதில்லை. பொதுவாக $|I(B)+I(C)| \geqslant I(A)| \geqslant |I(B)-I(C)|$ என்ற நிபந்தனை நிறைவு செய்யப்பட்டால்தான் $A \rightarrow B+C$ என்ற நிலைமாற்றத்திற்கான சிதைவுகள் ஏற்கப்படுகின்றன.

இது தற்சுழற்சி அல்லது கோண உந்தத்திற்கான திசையன் கூட்டல் விதியை ஒத்துள்ளது. கோண உந்தம் அழியாமல் வைக்கப்படுவதைப் போன்ற முறையிலேயே வலிமிக்க பரிமாற்று வினைகள் சம தற்சுழற்சியை அழியாமல் வைக்கின்றன. தற்சுழற்சி அல்லது கோண உந்தத்தின் விவரிப்பின் முழு உள்ளடக்கத்தையும், சம தற்சுழற்சியை விவரிக்கப் பயன்படுத்த முடியும் என்ற பொது விதிக்கு இது ஓர் எடுத்துக்காட்டு.

நிலைகளை வகைப்படுத்தல். சம தற்சுழற்சி ஆய்வுகள் அணுக்கரு மற்றும் துகள் நிலைகளின் மொத்த ஆற்றல்கள் அல்லது நிறைகளைப் பற்றிய விவரங்களை அளிக்கின்றன. புரோட்டான்கள், நியூட்ரான்கள், $\frac{1}{2}$ தற்சுழற்சியுள்ள ஃபெர்மியான்கள் ஆகியவை அணுக்கருவின் அடிப்படை ஆக்கக்கூறுகள் ஆகும். ஃபெர்மியான்கள் பவுலியின் தவிர்க்கை விதிக்குக் கீழ்ப்படிய வேண்டும். இதன் விளைவாக ஒரே வகையான ஃபெர்மியான்கள் கொண்ட ஒரு கணத்தை விவரிக்கின்ற ஓர் அலைச்சார்பெண்ணின் குறி, எவையேனும் இரண்டு ஃபெர்மியான்கள் இடப்பரிமாற்றம் செய்து கொள்ளும்போது மாற வேண்டும். இவ்வாறே ஹேட்ரான்கள் இப்போது குவார்க்குகளின் சேர்மங்களாக விளக்கப்படுகின்றன. அவையும் $\frac{1}{2}$ தற்சுழற்சியுள்ளஃபெர்மியான்கள் ஆகும். சம தற்சுழற்சி இரட்டையைச் சேர்ந்த இரண்டு பெர்மியான்களை, ஓர் அடிப்படையான ஃபெர்மியானின் இரண்டு வெவ்வேறு மின் நிலைகளாகக் கருதலாம். இது, குவாண்டமாக்கலின் நேர் திசையிலும் எதிர்த் திசையிலும் தற்சுழற்சி கொண்ட நிலைகள் பெர்மியானின் வெவ்வேறு தற்சுழற்சி நிலைகளாகக் கருதப்படுவதைப் போன்றதே. அப்போது விரிவாக்கப்பட்ட பவுலியின் தவிர்க்கை விதி, இரண்டு ஃபெர்மியான்களின் தற்சுழற்சி, மின், இடம் சார்ந்த (spatial) ஆயங்கள் ஆகியவை பரிமாற்றம் அடையும்போது அலைச் சார்பெண்ணின் வீச்சும் (amplitude) குறி மாற்றம் அடைய வேண்டும் என விதிக்கிறது.

r என்ற திசையன் இடைத்தொலைவில் அமைந்த இரண்டு ஃபெர்மியான்களின் வெளிநிலை u(r) எனலாம். அதில் இரட்டைப்படையான அதிர்விலாப் புள்ளிகள் (nodes) இருக்குமானால் இரண்டு ஃபெர்மியான்களும் பரிமாறிக் கொள்ளப்பட்ட பின்னரும் u(r) இரட்டைப் படையாகவே இருக்கும்; அதே போல அதில் ஒற்றைப் படையான அதிர்விலாப் புள்ளிகள் இருக்குமானால்ஃபெர்மியான் பரிமாற்றத் திற்குப் பின்னர் u(r) ஒற்றைப்படையாக இருக்கும். அதிர்விலாப்புள்ளிகளின் எண்ணிக்கை மிகுதியானால், வெளி அலைநீளம் குறையும், துகள்களின் உந்தமும் ஆற்றலும் மிகும். அப்போது சிறும ஆற்றல் நிலைக்கு இடம் சார்ந்த அதிர்விலாப் புள்ளி இருக்கக்கூடாது. இடம் சார்ந்த பரிமாற்றத்தில் அது இரட்டைப் படையாக இருக்க வேண்டும். பவுலியின் கொள்கையிலிருந்து, முழு அலைச் சார்பெண்ணும் ஒற்றைப் படையாக இருக்க வேண்டும். அப்போது தற்சுழற்சி மற்றும் சம தற்சுழற்சி ஆயங்களின் பரிமாற்றமும் ஒற்றைப்படையாக இருக்க வேண்டும். இவ்வாறான கருத்துகளைப் பயன்படுத்தி யூஜின் விக்னர் லேசான அணுக்கருக்களின் குறைந்த நிறை (குறைந்த ஆற்றல்) நிலைகளை அவற்றின் சம தற்சுழற்சித் சமச்சீர்மைகளின் அடிப்படையில் வகைப்படுத்தினார்.

ஹேட்ரான்களின் அடிப்படை ஆக்கக் கூறுகளான குவார்க்குகளுக்கு நிறம் (color) எனப்படுகிற ஒரு புதிய குவாண்டம் எண்ணைக் கண்டுபிடிப்பதில் மேற்சொன்ன தத்துவம் உதவியுள்ளது. நியூட்ரான், புரோட்டான் போன்ற மிகச் சிறிய நிறையும் ஆற்றலும் கொண்ட பாரியான் நிலைகள் குவார்க்குத் தற்சுழற்சி, குவார்க்குச் சம தற்சுழற்சி ஆகியவற்றின் பரிமாற்றத்தின் கீழ் இரட்டைப்படையாக உள்ளமை காணப்பட்டது. அதன்படி வெளிச்சார்பு எண் (space function) ஒற்றைப்படையாக இருக்க வேண்டும் எனத் தோன்றுகிறது; இது பொதுவான ஆற்றல் கருத்துக்கு எதிராக உள்ளது. இப்போது கூடுதலான நிறப்பரிமாற்றத்தின் கீழ் பாரியான் நிலைகள் ஒற்றைப்படையாக உள்ளமை கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது. எனவே நிறைகுறைந்த நிலைகளுக்கு வெளிச் சார்பு எண் எதிர்பார்த்ததுபோலவே இரட்டைப்படையாக இருக்க முடியும்.

- கே என். ராமச்சந்திரன்

நூலோதி. A. Klimov, *Nuclear Physis and Nuclear Reactors*, Mir Publishers, Moscow, 1981.

சமதள மேடை

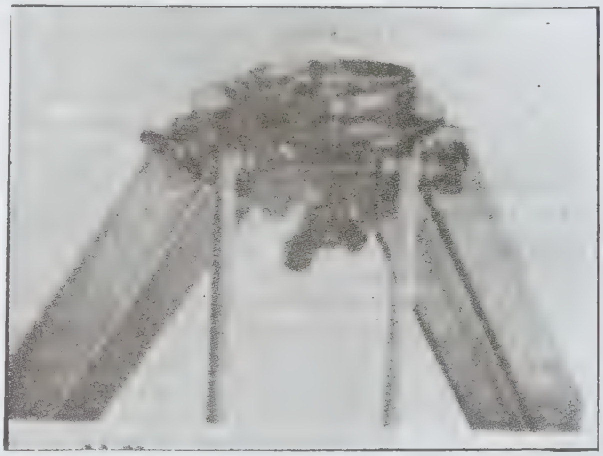
ஒரு வரைபடப் பலகையுடன் மூன்று கால்களை உடைய தாங்கியில் முறையாக இணைக்கும் வகையில் அமைந்த ஒரு கருவியே சமதள மேடை (plane table) எனப்படும். வரைபடப் பலகையையும் தாங்கியையும்

ஒரு திருகு மூலம் இணைக்கலாம். தேவையில்லாத போது தனித்தனியே பிரித்து வைக்க முடியும். புவியின் மேற்பரப்பில் உள்ள இயற்கையான ஏற்றத் தாழ்வுகளையும் மற்றும் பல பொருள்கள், கட்டடங் களின் இருப்பிடங்களையும் நில அளவியல் முறையில் அளவு எடுத்துப் படமாக வரைய இக்கருவி உதவு கிறது.

எந்த இடத்தில் அளவுகள் எடுக்கப்பட வேண்டுமோ அந்த இடத்திற்கே இந்த மேடையை எடுத்துச் செல்ல வேண்டும். எந்த ஓர் இடத்தைப் படத்தில் குறிக்க வேண்டுமோ அந்த இடத்தை ஒரு நிலைப் புள்ளியாக எடுத்துக் கொண்டு அப்புள்ளியில் மேடையை நிறுத்த வேண்டும். ஒரு ரச மட்டத்தின் உதவியுடன் வரைபடப் பலகை சமதளமாக இருக்கு மாறு தாங்கியையும் திருகையும் மாற்றி அமைத்துச் சரி செய்ய வேண்டும். அதில் வரைபடத் தாளை இணைத்துக் காந்த அளவியின் (magnetometer) உதவியால் திசையைக் குறிக்க வேண்டும். பின்னர் மேடையில் நிறுத்திய அப்புள்ளியைக் குறிக்க வேண்டும். அங்கிருந்து அடுத்த இடத்தை நோக்கிக் குறைந்த விகித அளவுகோல் மூலம் நேர்கோடு வரைய வேண்டும். இக்கோடு வரைவதற்குக் குறிப் பிட்ட இடத்தை நோக்குவதற்கு அலிடேடு (alidade) என்ற கருவி பயன்படும். இதில் ஓர் இரும்பு அளவு கோலின் இரு முனைகளிலும் கீல் இணைப்பு உள்ளது. ஒரு முனையில், துளையுடைய, மடங்கக் கூடிய தகட்டில் ஒரு நூல் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். மறுமுனையில் சிறு கீறல் உள்ள மடங்கக்கூடிய தகடு இருக்கும்.

இப்போது 'ப' வடிவத்தில் அலிடேடை வைத்து, கீறல், நூல், படத்தில் குறிக்கத் தேவையான பொருள் மூன்றும் ஒரே நேர் கோட்டில் அமையு மாறு தகட்டில் உள்ள கீறல் வழியாகப் பார்க்க வேண்டும். பின்னர் இரும்பு அளவுகோலை ஒட்டிக் கோடு வரைந்தால் அது அந்தப் பொருளின் திசையில் செல்லும் கோடாக இருக்கும். பின்னர் அப்பொருள் உள்ள தொலைவை அளவு நாடா அல்லது அளவு சங்கிலியின் உதவியால் அளந்து, சரியான அளவைத் தெரிந்து கொள்ள வேண்டும். அந்தத் தொலைவை அதே கோட்டில் குறைந்த விகித அளவு மூலம் சுருக்கிக் குறித்தால் இரு புள்ளி களை இணைக்கும் கோடு வரைபடத்தில் கிடைக்கும்.

இவ்வாறு ஓர் இடத்தில் இருந்து பார்க்கக்கூடிய பல நிலைப் புள்ளிகளை அலிடேடு உதவியுடன் திசையையும் தொலைவையும் வரைபடத் தாளில் குறித்துப் படமாக வரைய முடியும். பின்னர் சமதள மேடையை வேறு நிலைப் புள்ளிகளுக்கு மாற்றி எடுத்துச் சென்று நிறுத்தி மீண்டும் பழைய இடத்தை அலிடேடு உதவியுடன் நோக்கி வெட்டுக் கோடு வரைந்து சரி பார்த்துக் கொள்ளலாம். பின்னர் புதிய நிலைப் புள்ளிகளைத் தொடர்ந்து வரைய முடியும். தேவையான தொலைவிற்குச் சமதள மேடையை நகர்த்திக் கொண்டே மொத்தப் பரப்பள விற்கும் பயணம் செய்து வரைபடம் தயார் செய்யலாம். இப்படங்கள் மூலம் வரையப்படும் மொத்த இடத்தின் பரப்பளவு பின்னர் கணித முறையில் கணக்கிடப்படும். சமதள மேடை முறையில் வரையப்பட்ட வரைபட உருவத்தைக் கணித



படம் 1. சமதள மேடையும் அலிடேடும்
படம் 2. ஜான்சன் மேற்பகுதி

முறையில் கணக்கிட முடியாதபோது பரப்பு அளவியல் உதவியால் கணக்கிட வேண்டும்.

சமதள மேடை முறையில் அனைத்து இடங் களையும் நிலைப் புள்ளிகளாக வரைபடத்தில் குறிக்க முடியும். நேரில் பார்த்து வரைபடமாகக் குறிப்பதால் அவ்வப்போது சரி பார்த்துக் கொள்ள முடியும். குறிப்பிட்ட சில நில அளவியல் கணக்குகளுக்கு இம்முறையில் மட்டுமே எளிதாக விடை காண இயலும். சாதாரணமாக, குறைந்த பரப்பளவு உள்ள இடங்களில் அனைத்து விவரங்களுடன் மிகத் துல்லிய மாகக் கணக்கிட இயலும். இந்தச் சமதள மேடை யிலேயே தொலை நோக்கியுடன் கூடிய அலிடேடு பயன்படுத்தினால் ஏற்றத்தாழ்வு, மேடுபள்ளங்களின் அளவு இவற்றையும் குறிக்க முடியும். இதன் உதவி யால் ஒரே உயரம் உள்ள அனைத்து இடங்களையும் இணைத்து வரையப்படும் சம உயரக் கோடுகளையும் வரைய முடியும்.

- ஏ. எஸ். எஸ். சேகர்

நூலோதி. M. J. Tomlirson, *Foundation, Design and Constrution*, Fifth Edition, The English Language Book Society and Pitman, London, 1981.

சம நியூட்ரான் தனிமங்கள்

அணுக்கருக்களில் உள்ள புரோட்டான்களின் எண் ணிக்கை அணு எண் எனப்படும். அவற்றிலுள்ள புரோட்டான்கள், நியூட்ரான்கள் ஆகியவற்றின் மொத்த எண்ணிக்கை நிறை எண் எனப்படும். நிறை எண்ணிலிருந்து, அணு எண்ணைக் கழித்தால் அணுக் கருவிலுள்ள நியூட்ரான்களின் எண்ணிக்கை கிடைக்கும். நியூட்ரான்களின் எண்ணிக்கை சமமாக உள்ள அணுக்கள் சம நியூட்ரான் தனிமங்கள் (isotones) எனப்படும். அவற்றின் நிறை எண்கள் வேறுபட்டிருந்தாலும் அவற்றிலுள்ள நியூட்ரான் களின் எண்ணிக்கை ஒன்றாக இருக்கும். இயற்கையில் காணப்படும் சம நியூட்ரான் தனிமங்களில் உள்ள நியூட்ரான்களின் எண்ணிக்கையிலிருந்து, ஒரு குறிப் பிட்ட நியூட்ரான் வடிவமைப்பைப் பற்றிய பயனுள்ள விவரங்கள் கிடைக்கின்றன. எடுத்துக்காட்டாக 50,82 நியூட்ரான்கள் கொண்ட சம நியூட்ரான் தனிமங்கள் ஏனையவற்றை விட மிகு எண்ணிக்கை யில் காணப்படுகின்றன. 50 நியூட்ரான்கள் கொண்ட ஆறு சம நியூட்ரான் தனிமங்களும் 82 நியூட்ரான்கள் கொண்ட ஏழு சம நியூட்ரான் தனிமங்களும் உள்ளன. இவற்றிலிருந்து 50,82 ஆகிய எண்ணிக்கை களில் நியூட்ரான்கள் கொண்ட வடிவமைப்பு ஏனைய வற்றை விட மிகுதியான நிலைத்தன்மை கொண்டி ருப்பதாக ஊகிக்க முடிகிறது. இதற்கு மாறாக ஒற்றைப்படை எண்ணிக்கையில் நியூட்ரான்களைக் கொண்ட பல அணுக்கள் சம நியூட்ரான் அணுக் களாக இருப்பதில்லை. இதிலிருந்து ஒற்றைப்படை நியூட்ரான் வடிவமைப்பு பெரிதும் நிலைத்தன்மை யுடன் இருப்பதில்லை என்று முடிவு செய்யலாம்.

நூலோதி. Y. R. Wahmare, *Introductory Nuclear physics*, Oxford & IBH Publishing Co., New Delhi, 1981.

- கே.என். ராமச்சந்திரன்

சமநிலை (இயற்பியல்)

கண்ணுக்குப் புலப்படக் கூடிய பெரும் பொருள் களடங்கிய எளிய அமைப்பு, தன் நிலையில் தானாகவே மாற்றம் ஏற்படுத்த முயலாத நிலையில் இருக்குமானால் அவ்வமைப்பு, சமநிலையில் (equilibrium) உள்ளது எனப்படுகின்றது.

இயக்கவியல், மின்காந்தவியல் அமைப்புகளில் சமநிலை. இயக்கவியல், மின்காந்தவியல் அமைப்பு களில் செயல்படும் பொதுவான விசைகளின் திசையன் கூட்டுத் தொகை சுழியாகுமானால் அவ்வமைப்புகள் சமநிலையில் இருக்கும். புவிக் காந்தப் புலத்தில் புலவிசை, புவிக்காந்தப் புல அழுத்தத்தின் சரிவாகப் (gradient) பெறப்படுகின்றது. மின்புலத்தில் புலவிசை, மின்னழுத்தத்தின் சரிவாகப் பெறப்படுகின்றது. காந்தப்புலத்தின் புலவிசை, காந்த அழுத்தமெனும் திசையனின் சுழற்சியாகப் (curl) பெறப்படுகின்றது. இத்தகைய அமைப்புகளில் சமநிலைகளில் புல அழுத் தங்கள் கடை நிலையில் (extremum) இருக்கும். எடுத்துக்காட்டாக, புவியீர்ப்பு விசைக்கு எதிராக ஒரு கம்பியில் தொங்கவிடப்பட்ட பொருள்திணிவு (mass), கம்பியில் ஏற்படும் இழுவிசைப் பொருளின் எடைக்குச் சமமாக இருக்கும்பொழுது சமநிலையில் இருக்கும். டி. ஆலம்பர்ட் விதிப்படி ஓர் அமைப்பில் செயல்படுத்தப்படும் விசைகளின் கற்பனை வேலை (virtual work) சுழியாகுமானால் அவ்வமைப்பு, சமநிலையில் இருக்கும்.

வெப்ப இயக்க அமைப்புகள் (thermodynamic systems). வெப்பமான ஒரு பொருளும், குளிரான ஒரு பொருளும் ஒன்றையொன்று தொடுமாறு அமைக்கப் பட்டால், நீண்ட நேரம் கழித்து அவை இரண்டும் ஒரே வெப்பநிலையை எய்துகின்றன. இந்நிலையில் இவ்விரு பொருள்களும் ஒன்றோடொன்று வெப்பச் சமநிலையில் உள்ளன.

தனித்தனியே வேறொரு பொருளுடன் வெப்பச் சமநிலையில் உள்ள இரு பொருள்கள் தங்களுக்குள்

வெப்பச் சமநிலையில் இருக்கும். இவ்விதி வெப்பவியலின் சுழிவழி (zeroth law of thermodynamics) எனப்படும். இவ்விதிப்படி இரு பொருள்களின் வெப்பச் சமநிலையை நிர்ணயிக்க வெப்ப அளவு எனும் மூன்றாம் பொருள் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. இரு பொருள்கள் வெப்பச் சமநிலையில் இருக்க வேண்டுமானால் அவற்றின் வெப்பநிலை சமமாக இருத்தல் வேண்டும்.

வெப்பவியலின் இரண்டாம் விதியின் பொதுவான நோக்கில் வெப்பச் சமநிலையில் உள்ள ஓர் அமைப்பின் இயல்பாற்றல் (entropy) உயர்நிலையில் இருத்தல் வேண்டும். ஓர் அமைப்பின் வெப்பவியல் ஆயங்கள் (thermodynamic coordinates) அதன் வெப்பச் சமநிலையில் அளக்கப்படுகின்றன. பொதுவாக ஓர் அமைப்பின் இருநிலைகளுக்கிடையே (phases) பொருள் திணிவுப் பரிமாற்றமோ, ஆற்றல் பரிமாற்றமோ இல்லாதிருக்குமானால் அவ்விரு நிலைகளும் சமநிலையில் இருப்பனவாகக் கொள்ளப்படும்.

- வெ. ஜோசப்

நூலோதி. S. R. Das, A. R. Gupta, et. al., *Introductory Physics - A modern Approach*, Orient Longman Limited, New Delhi, 1975.

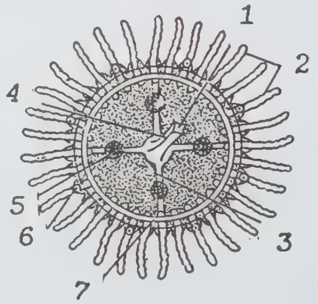
சமநிலை (மருத்துவம்)

எதிரெதிரான நிகழ்வுகளைச் சமப்படுத்துவதே சமநிலையாகும். மனித உடலில் அமில காரச் சமநிலை, உடலின் சமநிலை, கரிமம் உட்செல்வதும் வெளிப்படுவதிலுமுள்ள சமநிலை, ஒரு வேதி மறுவினையின் வேகமும், அதன் மீளும் வினையும் உள்ள சமநிலை (இதில் மறுவினைபுரியும் பொருள்களிடையே அடிப்படை மாற்றம் எதுவுமில்லை), படலப் பரப்புகளில் வெப்ப இயக்கத்திற்கிடையேயான சமநிலை, ஒரு பக்கம் உணவு உட்செல்வதற்கும், மற்றொரு பக்கத்தில் உணவு உறிஞ்சப்பட்டு, கழிவுப் பொருள்கள் வெளியேற்றப்படுவதற்கும் இடையேயான வளர்சிதை மாற்றச் சமநிலை, இரு இயக்க ஆற்றல்களுக்கு இடையேயான சமநிலை, நாளும் உணவுடன் உட்செல்லும் நைட்ரஜனும் கழிவுப் பொருளாக வெளிச்செல்லும் நைட்ரஜனும் ஒரே நிலைப்பட்ட சமநிலை, நீர் நிலையில், பெறப்படும் நீரும் வெளியேற்றப்படும் நீரும் ஒன்றாக இருப்பதால் உடல் எடையும் நிலையாக உள்ள சமநிலை எனப் பல வகையான சமநிலைகளின் தன்மைகள் உடல் இயங்கியலில் விவரிக்கப்பட்டுள்ளன.

- மு. கி. பழனியப்பன்

சமநிலை உறுப்புகள்

இவை விலங்குகளைச் சமநிலையில் வைத்திருக்க உதவும் உறுப்புகளாகும். முதுகெலும்பற்ற குழியுடலிகளிலும், மெல்லுடலிகளிலும், சமநிலைச் சீர் உறுப்புகள் (statocysts) உள்ளன. பொதுவாக இவ்வுறுப்பு வட்ட வடிவத்திலுள்ளது. இதனுள் நீர்மம் நிறைந்திருக்கும். சுற்றுச் சுவர் உணர் செல்களாலானது. உணர் செல்களிலிருந்து ஏராளமான நுண் மயிர் உறுப்பின் உள்பகுதிக்கு நீண்டிருக்கும். உறுப்பினுள் ஓட்டோலித் (otolith) என்ற திண்மப் பொருள் உள்ளது. இது நுண்மயிரைத் தொட்டுக் கொண்டிருந்தால் விலங்கு சமநிலையிலிருக்கும். இந்நிலையில் விலங்கு ஏற்றத்தாழ்வின்றியும் ஒரு பக்கம் சாயாமலும் நீந்த முடியும். நுண்மயிர் தொடாமல் விலகினால் சமநிலை மாறி விலங்கு கீழே விழவோ கவிழவோ ஏதுவாகும். விலங்கு ஒரு பக்கம் சாயும்போது ஓட்டோலித் பொருளின் மயிர் மேல் உள்ள அழுத்தம் மாறுகிறது. இதனால் உணர் செல்களிலிருந்து உணர்வலைகள் தோன்றி உடலைச் சமநிலைக்குக் கொண்டு வருகின்றன.

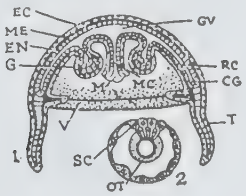


1. வாய்
2. உணர்நீட்சிகள்
3. ஆரக் கால்வாய்
4. மேனுபிரியம்
5. இனப்பெருக்க உறுப்பு
6. ஸ்டேட்டோசிஸ்ட்
7. வட்டக்கால்வாய்

குழியுடலி மெடுசாக்களில் (medusa) பொதுவாக 8 சமநிலைச் சீர் உறுப்புகள் உள்ளன. கணுக்காலி நண்டுகளில் இவை மணல், கல், இரும்புத் துகள்கள் போன்று இருக்கும். தோலுரிக்கும்பொழுது சமநிலை உறுப்புகளில் எப்பொருள்கள் ஊடுருவிச் செல்கின்றனவோ அவை ஓட்டோலித்தாகச் செயல்படும். முதுகெலும்புள்ளவற்றில் உட்செவியிலுள்ள மூன்று அரைவட்டக் குழல்களால் சமநிலை செயல்படுகிறது. இக்குழல்களின் ஒரு முனையில் பந்து போன்ற உருண்டை வடிவம் உள்ளது. இதற்கு முண்டு (ampulla) என்று பெயர்.

மூன்று அரைவட்டக் குழல்களும் வெவ்வேறு நிலைகளில் உள்ளமையால், உடலின் எந்த ஒரு

ஒபீலியா ஜெனிகுலேட்டாவின் மெடுசா



1. நீள்வெட்டுத்தோற்றம் CC –வட்டக்கால்வாய் EC – புறப்படை EN – அகப்படை G – இனப்பெருக்க உறுப்பு GV – இரைப்பைக் குருதிக்குழி M – வாய் V – வீலம் MC – மேஜுபிரியக்குழி ME – மீசோகிலியா T – உணர் நீட்சி RC – ஆரக் கால்வாய் 2. ஸ்டேட்டோசிஸ்ட் OT – ஒட்டோலித் SC – உணர் செல்கள்

சமநிலை மாற்றமும் ஏதாவது ஒரு முண்டினால் சீர் செய்யப்படுகிறது. இது சமநிலைச் சீர் உறுப்புப் பணியைச் செய்கிறது. இம்முண்டின் உள்பக்கத்தில் கீழேயிருந்து தூண் போன்ற அமைப்பு (crista) உள்ளது. இதில் துணைச் செல்கள் உள்ளன. இதன் முனையில் உணர் செல்கள் காணப்படுகின்றன. இச்செல்களில் நீண்ட மயிர் உள்ளது. உணர் செல்களைச் சுற்றி ஒரு மெல்லிய உறை, விரல் முனை போன்று காணப்படுகிறது.

விலங்கு சமநிலையில் இருக்கும்பொழுது இவ்வுறை அசைவற்றிருக்கும். உணர் செல்களிலிருந்து வெளிப்படும் நரம்பலைகளும் சீராகச் செயல்படும். சமநிலை பாதிக்கப்பட்டால் முண்டில் உள்ள நீர்மம் வலப்பக்கமோ இடப்பக்கமோ அசைகிறது. இவ்வசைவுக்கேற்றவாறு விரல் முனை உறை சாயும். இப்பொழுது உணர் செல்களின் மயிர் குறிப்பிட்ட பக்கம் நோக்கி இழுக்கப்படும். இதனால் ஒழுங்கான நரம்பலைகள் பாதிக்கப்படுகின்றன. உணர் செல்களிலிருந்து உணர்வலைகள் புறப்பட்டு உடலைச் சமநிலைக்குக் கொண்டு வருகின்றன.

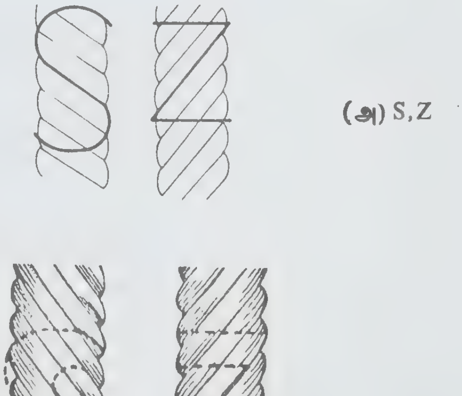
- கு. சம்பத்

சமநிலைப் புரிநூல்

நெசவியலில் நூல் தயாரிக்கையில் வலம்புரி (Z), இடம்புரி (S) முறுக்குகள் இரண்டும் ஓரளவு சமமாக வாய்க்கப்பெற்றால் அதற்குச் சமநிலைப் புரிநூல் (balanced twist) எனப் பெயர்.

சீர்செய்யப்பட்ட துணியின் தன்மையும் பயன்படுத்துவோரின் மன நிறைவும் துணியிலுள்ள நூல் முறுக்கின் அளவைப் பொறுத்தவை. துணியின் தோற்றம், திடம், சலவையால் பாதிப்புறாமை ஆகியன நூலின் முறுக்கத்தைப் பொறுத்தவை. முரட்டு நூல்களை விடச் சன்னமான நூல்கள் அதிக முறுக்கேற்றத்தை ஏற்கின்றன. நெய்யப்படும் துணிகளில் நீள்வாக்கில் அமைக்கப்படும் பாவு நூல்கள் குறுக்காக அமைக்கப்படும் நிரப்பு நூல்களைவிடக் கூடுதலாக முறுக்கப்படுகின்றன. முறுக்கேற்றத்தை நிலைநிறுத்துவதற்கும், முறுக்குப் பிரிந்துவிடாது காப்பதற்கும் சூட்டினாலோ, நீர்தெளித்தோ சீர் செய்ய வேண்டும். முறுக்கேற்றத்தின் அளவு நெய்யப்படும் துணியின் தன்மையைப் பொறுத்ததாகும். மென்மையான யாப்புக் கொண்ட துணிகளுக்கான நூல்களுக்குத் தளர்ந்த முறுக்கேற்றம் போதுமானது. மாறாக, நூல்களுக்கு இறுகிய முறுக்கேற்றம், வலிமையையும், மீள்தன்மையையும், மடிப்புக் குலையா நிலையையும் அளிக்கிறது. சுதுக்கத் துணிகளுக்கான (creep fabrics) நூல்களில் மிக உயர் அளவுக்கு முறுக்கேற்றம் தரப்படுகிறது.

நூலைச் செங்குத்தாகப் பிடித்து நோக்கினால் முறுக்கின் திசையை அறியலாம். முறுக்கின் சுருள்கள் S எனும் எழுத்தின் மையப் பகுதியில் சாய்வைக் கொண்டிருப்பின், இடம்புரி என்றும், Z எனும் எழுத்தின் மையப்பகுதியில் சாய்வைக் கொண்டிருப்பின் வலம்புரி என்றும் கொள்ளலாம்.



(அ) S,Z

(ஆ) முறுக்கம்

(இ) 1 அங்குலத்தில் குறை உயர் முறுக்கம்

படம் 1

நூற்பில் பெறப்பட்ட புரிகளிலிருந்து மடிப்பு நூல்கள் (ply yarns) தயாரிப்பதற்கு அவற்றை இணைத்து முறுக்க வேண்டும். தனியான புரிகளை ஒரு திசையில் முறுக்கி, பின்பு இணைத்து, இணைக் கப்பட்ட நூலை எதிர்த்திசையில் முறுக்கவேண்டும். இவ்விரு கட்டங்களிலும் ஒரே திசையில் முறுக்கினால், யாப்பு கடினமாகவும், நெகிழ்வு குறைவாகவும் அமைந்துவிடும். கட்டு (கயிற்று) நூல்கள் (cord yarns) தயாரிப்பதற்கு மடிப்பு நூல்களை ஒரு சேர முறுக்கி, இறுதி முறுக்கேற்றம் முந்தைய கட்டத்திற்கு எதிர்த்திசையில் பாயுமாறு நிறுவவேண்டும். கயிறு வடங்கள் (cable cords) SZS அமைப்பில் இருக்கும்.

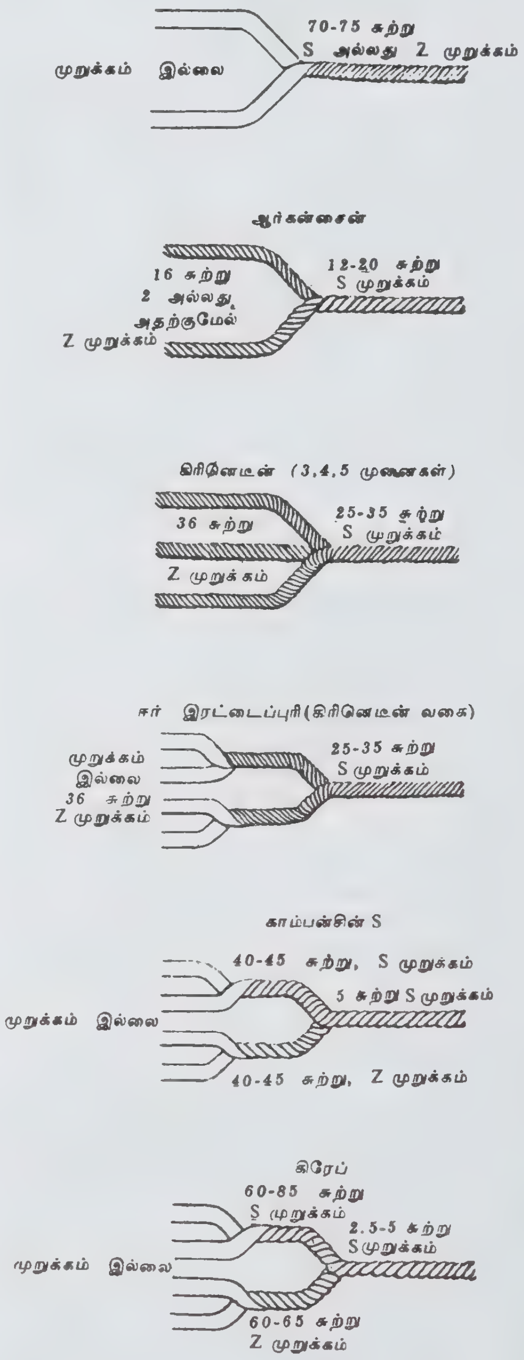
இங்கு S முறுக்கேற்றப்பட்ட ஒற்றைப்புரி, Z முறுக்கேற்றப்பட்ட நூலாக மாற்றப்பட்டு, இந்நூல் பிறிதொரு S முறுக்குடன் இணைக்கப்படுகிறது. ZSZ அமைப்பும் SZS-ஐப் போன்றதே. ஹாசர் (Hawser) கயிற்றில் SSZ அல்லது ZZS முறை கையாளப்படுகிறது. இந்நூல்கள் கயிறு தயாரிப்பில் பயன்படுகின்றன. சரிசமமான, எதிரெதிரான முறுக்கு களைக் கொண்ட புரிகளால் இறுக முறுக்கப்பட்ட நூல்களே ஊசி நூல்கள் அல்லது தையல் நூல் களாகப் (sewing threads) பயன்படுகின்றன.

சமநிலைப் புரிநூல் தயாரிப்பு வழிமுறை பெரும் பாலும் பட்டு நூல் தயாரிப்பில் கையாளப்படுகிறது. முறுக்கேற்றப்பட்ட பட்டு நூல்கள் (thrown silk yarns) பல வகைகளில் தயாரிக்கப்படுகின்றன. ஜார் ஜெட் அல்லது சைனாக்ரேப் (georgette or crepe de chine) தயாரிப்பில் S, Z முறுக்குகளை மாற்றி மாற்றி நிரப்பு நூல்களில் அமைத்து மென்மையான, எடை குறைவான, வலிமையான துணி உருவாக்கப் படுகிறது. பட்டு நூல் மட்டுமன்றி, பல் எஸ்டர் நூலி லும் தயாரிக்கலாம். இம்முறுக்கு வழிமுறை படம் 2 இல் விளக்கப்பட்டுள்ளது.

ஒவ்வொன்றிலும் ஒரு செ.மீ.க்கு 6 சுற்றுகளை Z திசையில் கொண்ட இரண்டு அல்லது மூன்று ஒற்றைப் புரிகளை ஒன்றோடொன்று செ.மீ.க்கு 5-8 சுற்று வரை எதிர்த்திசையான S திசையில் முறுக்கி, பின்னல் பிணைப்பை (interlocking) ஏற்படுத்தலாம். இதன் விளைவாக உறுதியும், வலிமையும் மிக்க நூல் தயாராகிறது. பட்டு நூலின் இவ்வடிவத்திற்கு ஆர் கன்சைன் (organzine) என்று பெயர்.

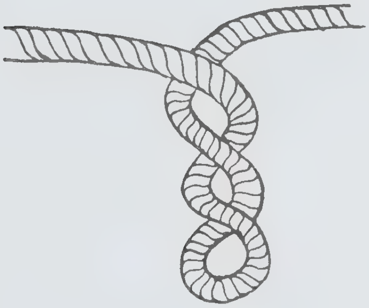
செ.மீக்கு 14 Z வகைச் சுற்றுகள் அளிக்கப்பட்ட 3 அல்லது 5 ஒற்றைப் பிரிகளை ஒன்றோடொன்று S திசையில் செ.மீக்கு 10-14 சுற்றுகள் வரை முறுக்கித் தயாரிக்கப்படும் கிரினடீன் (grenadine) என்னும் நூல் அதே பெயருள்ள பட்டுத் துணித் தயாரிப்புக்குப் பயனாகிறது.

செ.மீக்கு 14 சுற்றுகளை Z திசையில் சுற்றி ஈர் இரட்டைப் புரிகளை (two by two) ஒன்றோ டொன்று செ. மீக்கு 10-14 சுற்றுகள் S திசையில் சுற்றித் தயாரித்த, கிரினடீனை விடக் கனமான நூல்கள் சுதுக்கத் துணி தயாரிப்பதற்கு ஏற்றவை யாகும்.



படம் 2

(அ) முறுக்கப்பட்ட இழையில் முறுக்கம்



கிரேப் இழையில் எதிர்முறுக்கம்

படம் 3

முறுக்கப்படாத ஒற்றைப் புரிகளில் இரண்டை செ.மீ.க்கு 16-18 சுற்றுகள் S திசையில் சுற்றி, மற்றோர் இரட்டையைச்செ.மீ.க்கு 16 - 18 சுற்றுகள் Z திசையில் சுற்றி, பின்பு இவ்விரு இரட்டை மடிப்பு நூல்களையும் ஒன்றோடொன்று செ.மீ.க்கு 2 சுற்றுகள் S திசையில் சுற்றினால் காம்பன்சின் S எனும் பட்டு நூல் கிட்டும். முறுக்குகள் சமமாவதால் மீள் தன்மை ஏற்றப்படுவதுடன் எதிர் முறுக்குத் (kink) தோன்றுவது தவிர்க்கப்படுகிறது. பின்னல் வேலை வகைத் துணிகளின் தயாரிப்புக்கு, இந்நூல் ஏற்றதாகும்.

இரு முறுக்கப்படாத ஒற்றைப் புரிகளை செ.மீ.க்கு 24-34 சுற்றுகள் S திசையில் சுற்றி, அதே போன்று மற்றோர் இரட்டையை அதே அளவு சுற்றுகள் Z திசையில் சுற்றி, இவ்விரண்டையும் ஒன்றோடொன்று செ.மீ. க்கு 1 அல்லது இரண்டு சுற்றுகள் S திசையில் சுற்றினால் கிட்டும் நூல் சுதுக்க நூல் (crepe yarn) எனப்படும்.

- மே.ரா. பாலசுப்பிரமணியன்

நூலோதி. B.P. Corbman, *Textiles - Fibre to Fabric*, Sixth Edition, McGraw-Hill Book Company, Singapore, 1985.

சமநிறை அணுக்கருக்கள்

வெவ்வேறு தனிமங்களின் ஐசோடோப்புகளுக்கு ஒரே அணு எடை பல சமயங்களில் அமைந்துவிடுவதுண்டு. இது பெரும்பாலும் கதிரியக்கத் தனிமங்களில் காணப்படுகிற நிகழ்ச்சி. இத்தகைய ஐசோடோப்புகளுக்கு நிறை எண் (mass number) எனப்படும் புரோட்டான், நியூட்ரான் ஆகியவற்றின் மொத்த எண்ணிக்கை சமமாக இருக்கும். ஆனால் அணு எண் (atomic number) எனப்படும் புரோட்டான்களின் எண்ணிக்கை வேறுபட்டிருக்கும். இத்தகைய ஐசோடோப்புகள் சமநிறை அணுக்கருக்கள் (isobars) எனப்படுகின்றன. இவற்றின் அணு எடைகள் சமமாயிருந்தபோதும் இவற்றின் வேதிப் பண்புகள் வேறுபட்டுள்ளன. இவற்றின் அணுக்கரு மின்னின் அளவும், எலெக்ட்ரான் கூட்டமைப்பும் வேறுபட்டிருக்கும். எனவே இவை வேறுபட்ட வேதித் தனிமங்களே ஆகும்.

அணு எண்களில் ஓர் எண் அளவு வேறுபட்ட சமநிறை அணுக்கருக்கள் இரண்டுமே நிலைத்து இருக்க முடியாது. எலெக்ட்ரான்களை எதிரினப் பீட்டாக் கதிர்களாக உமிழ்ந்து விட்டு ($Z \rightarrow Z+1$) அல்லது பாசிட்ரான்களை நேரின பீட்டாக்கதிர்களாக உமிழ்ந்து விட்டு ($Z \rightarrow Z-1$) அல்லது எலெக்ட்ரானை உட்கவர்ந்து ($Z \rightarrow Z-1$) ஒன்று மற்றொன்றாக மாறிவிடுவதைத் தவிர்க்க முடியாது.

சமநிறை அணுக்கருக்களுக்கு டைட்டேனியம் -50 ($Z=24$) குரோமியம்-50 ($Z=26$) போன்ற பல இரட்டைத் தனிமங்களை எடுத்துக்காட்டாகக் கூறலாம். இவ்வாறே மூன்று தனிம ஐசோடோப்புகளுக்கு ஒரே அணு நிறையுடைய நான்கு குழுக்கள் உள்ளன. நிலையான சமநிறை அணுக்கருக்களை விடப் பெரும் எண்ணிக்கையில் கதிரியக்கமுள்ள சமநிறை அணுக்கருக்கள் கண்டறியப்பட்டுள்ளன.

- கே.என். ராமச்சந்திரன்

சமநிறை அணுக்கரு நேரொப்பு நிலைகள்

வெவ்வேறு தனிமங்களின் ஐசோடோப்புகளில் சில சமயம் ஒரே அணு நிறை எண்ணும் ஆனால் வேறுபட்ட அணு எண்களும் கொண்ட அணுக்கருக்கள் அமைவதுண்டு. அவை சமநிறை அணுக்கருக்கள் (isobars) எனப்படும். அத்தகைய அணுக்கருக்களில் காணப்படக்கூடிய, ஒரே மாதிரியான கட்டமைப்புக் கொண்ட சில நிலைகளில் குறிப்பிட்ட எண்ணிக்கையில் உள்ள நியூட்ரான்களுக்கு மாற்றாக அதே எண்ணிக்கையிலான புரோட்டான்கள் இடம் பெற்றிருக்கும். அவை நேர் ஒப்பான நிலைகள்

(analog states) எனப்படும். தனிம அட்டவணையில் நூற்றுக்கணக்கான நேர் ஒப்புநிலைகள் கண்டுபிடிக்கப் பட்டிருக்கின்றன. அவை உள்ளமை அணுக்கருக் கட்டமைப்பின் ஓர் அடிப்படையான பண்பாகக் கருதப்படுகிறது.

ஓர் அணுக்கருவில் N நியூட்ரான்களும், Z புரோட்டான்களும் இருக்கலாம். அது குறிப்பிட்ட அளவிலுள்ள ஆற்றல், கோண உந்தம், ஒப்பிணைமை (parity) ஆகியவற்றைப் பெற்றிருக்கலாம். இப்போது அடுத்துள்ள, அதே நிறையுள்ள வேறு ஓர் அணுக் கருவில் N-1 நியூட்ரான்களையும் Z+1 புரோட்டான் களையும் கொண்ட ஒரு நேர் ஒப்பான நிலையை உருவாக்கலாம். முதல் அணுக்கருவிலிருக்கிற ஒரு நியூட்ரானின் நிலையில், அதே போன்ற ஓடுபாதையில் ஒரு புரோட்டான் அமையும். நியூட்ரான் ஏனைய அணுக்கருத் துகள்களுடன் எவ்விதப் பாங்கில் இணைந்திருந்ததோ அதே பாங்கில் நேர் ஒப்பு நிலையில் புரோட்டானும் ஏனைய அணுக்கருத் துகள் களும் இணைந்திருக்கும். மின், அணுக்கருவிசை களைச் சார்ந்திருக்கவில்லை என வைத்துக்கொள்ள லாம். அப்போது அணுக்கருவில் புரோட்டான் களில் எண்ணிக்கை கூடுவதால் கூலூம் பரிமாற்று வினைகளில் ஏற்படக்கூடிய அதிகரிப்பு மட்டுமே இரண்டு நேர் ஒப்பு நிலைகளுக்கும் இடையிலுள்ள வேறுபாடாக இருக்கும். ஓர் ஆற்றல் நிலைக்குக் கூலூம் விசைகளும் பங்களிப்புச் செய்கின்றன. எனவே இரண்டு நேர் ஒப்பு நிலைகளுக்கு இடையில் மேம் பட்டுக் காணப்படுகிற பெரும் வேறுபாடு அவற்றின் கூலூம் ஆற்றலின் அளவுகள் மட்டுமே. இவ்வேறு பாட்டைக் கருத்தில் கொண்டு பார்க்கும்போது, இசைவான நேர் ஒப்பு நிலைகளின் மொத்த ஆற்றல் அளவுகள் ஏறத்தாழ சமமாகிவிடுகின்றன.

நியூட்ரானுக்கும் புரோட்டானுக்கும் இடையில் உள்ள சிறிய நிறைவேறுபாடான 0.782 மி.எ.வோ அளவையும் கவனத்தில் கொள்ளவேண்டும். எனினும் இரு நேர் ஒப்பு நிலைகளின் அனைத்துப் பண்புகளும் முற்றிலும் ஒரே மாதிரியாக அமைந்துவிடுவதில்லை. மின் காந்த விளைவுகளின் காரணமாகப் புரோட் டான், நியூட்ரான் ஆகியவற்றின் நடத்தைகளில் வெளித்தெரியாத வேறுபாடுகள் உள்ளமையே இதற்குக் காரணம்.

சமநிறைத்துகள் தற்சுழற்சி. ஒரே ஒரு புரோட் டானைக் கொண்ட ஹைட்ரஜன் அணுக்கரு இருப் பதிலேயே மிக எளிமையானது ஆகும். அதற்கு நேர் ஒப்பான அணுக்கரு ஒரு தனியான நியூட்ரான் ஆகும். அணுக்கரு கூடு அமைப்புத் திட்டமாதிரி மூலம் (shell model) கூட்டு அணுக்கருக்களின் ஆற்றல் நிலைகள், பல ஓடுபாதைகளில் சுற்றி வந்து கொண்டி ருக்கிற புரோட்டான்கள், நியூட்ரான்கள் ஆகிய வற்றால் உருவாகின்றன. ஒரு தகுந்த அணுக்கரு நிலையாற்றல் கிணற்றைக் கற்பிதம் செய்து கொண்டு இந்த ஓடு பாதைகளைக் கணக்கிட்டுவிடலாம். சம நிறைத்துகள் தற்சுழற்சி என்ற கருத்தைச் சேர்த்துக் கொள்ளும்போது, நேர் ஒப்பான நிலைகளைப் புரிந்துகொள்ள இத்தகைய அமைப்புத்திட்டம் மிகவும் ஏற்றது. சமநிறைத்துகள் தற்சுழற்சியை ஐசோடோப் தற்சுழற்சி எனவும் சம தற்சுழற்சி (iso spin) எனவும் குறிப்பிடுவது உண்டு. புரோட் டானுக்கும் நியூட்ரானுக்கும் சம தற்சுழற்சிக்காக $t=\frac{1}{2}$ என்ற ஒரு குவாண்டம் எண் விதிக்கப்பட்டிருக் கிறது. தற்சுழற்சிக் கோண உந்தத்திற்காக அவற் றுக்கு $S=\frac{1}{2}$ என்ற குவாண்டம் எண் விதிக்கப்பட் டுள்ளது. சம தற்சுழற்சியின் Z அச்சு எறிதல் (projection) நியூட்ரானுக்கு $t_z=+\frac{1}{2}$ ஆகவும் புரோட் டானுக்கு $t_z=-\frac{1}{2}$ ஆகவும் வரையறுக்கப்படுகிறது. N நியூட்ரான்களும் Z புரோட்டான்களும் உள்ள ஓர் அணுக்கரு ஆற்றல் நிலையின் சம தற்சுழற்சி நியூட் ரான், புரோட்டான் ஆகியவற்றின் தனித்தனியான சம தற்சுழற்சிகளைக் கூட்டுவதன் மூலம் கணக்கிடப் படும். இவ்வாறு மொத்த Z அச்சு எறிதல்

$$T_z = \frac{N-Z}{2}$$

கோண உந்தத்திற்கு உள்ளதைப் போலவே சம தற்சுழற்சி (T), $\frac{N+Z}{2}$ என்ற பெரும அளவு வரை T_z-க்குச் சமமாகவோ, அதைவிடப் பெரிய தாகவோ இருக்க வேண்டும். நேர் ஒப்பானவையாக உள்ள நிலைகள் அனைத்திற்கும் மொத்தச் சம தற் சுழற்சி T ஒரே மதிப்புடன் இருக்கும். அவற்றின் T_z மதிப்புகள் மட்டுமே வேறுபட்டிருக்கும் ஒரே ஒரு புரோட்டானையும் நியூட்ரானையும் இடம் மாற்றி வைத்தால் T_z மதிப்பில் ஒன்று கூடவோ குறையவோ செய்யும்.

நியூட்ரான்களும் புரோட்டான்களும் சம எண் ணிக்கையில் உள்ள அணுக்கருக்கள்

இத்தகைய அணுக்கருக்களில் T_z மதிப்பு, சுழி யாகும். சிறும ஆற்றல் நிலைக்கும் சிறும கிளர்வு நிலைகளுக்கும் $T=0$. இந்நிலைகளுக்கு நேர் ஒப்பான நிலைகள் இரா. ஏனெனில் ஒரு நியூட்ரானுக்கு மாற்றாக ஒரு புரோட்டானை அமர்த்தினால் $T_z=-1$ எனவும் ஒரு புரோட்டானுக்கு மாற்றாக ஒரு நியூட்ரானை அமர்த்தினால் $T_z=+1$ எனவும் ஆகும். இவற்றுக்கு T சுழியாக இருக்க முடியாது. அதாவது $T=0$ என்ற மதிப்புள்ள ஒரு நிலையில் ஒரு நியூட் ரானை, ஒரு புரோட்டானாக மாற்றும்போது, கூலூம் ஆற்றலில் ஏற்படக்கூடிய வேறுபாட்டைச் சரிப்படுத்துவதால் மட்டும், அக்கட்டமைப்பைச் சிதையாமல் காக்க முடியாது. நியூட்ரான் புரோட் டான் பரிமாற்றம், அணுக்கரு நிலையின் கூடுதலான, அளவிடக்கூடிய பண்புகளில் ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்டவற்றையும் மாற்றியமைக்க வேண்டும்.

புரோட்டான்களைவிடப் பெரும் எண்ணிக்கையில் நியூட்ரான்கள் கொண்ட அணுக்கருக்கள்.

ஹீலியம் - 3 க்கு மேற்பட்ட எல்லா நிலையான அணுக்கருக்களிலும் நியூட்ரான்களின் எண்ணிக்கை புரோட்டான்களின் எண்ணிக்கைக்குச் சமமாகவோ, அதைவிடக் கூடுதலாகவோ இருக்கும். இதற்குப் புரோட்டான்களின் கூலூம் விலக்குவிசையே காரணம். $N=Z+1$ என உள்ள கார்பன்-13, அலுமினியம்-27 ஆகிய அணுக்கருக்களில் சம தற்சுழற்சியும், அதன் Z திசை ஆக்கக்கூறும் $\frac{1}{2}$ என்ற மதிப்பைப் பெற்றுள்ளன. இவற்றின் ஆற்றல்நிலைகள் அனைத்தும் சமநிறை நேர் ஒப்பு இரட்டை நிலைகளில் முதல் உறுப்பாக அமைந்திருக்கின்றன. அந்த இரட்டை நிலைகளின் பிற உறுப்புகள் நைட்ரஜன்-13, சிலிகான்-27 ஆகிய ஆடியின் ஒளித்தோற்ற அணுக்கருக்களில் அமைந்துள்ளன. அவை இரண்டுக்கும் $T_z=-\frac{1}{2}$.

நிறை மிக்க அணுக்கருக்கள். 1961 ஆம் ஆண்டு வரை நாற்பதுக்கும் குறைவான நிறை எண் கொண்ட லேசான அணுக்கருக்களுக்கு மட்டுமே நேர் ஒப்பு நிலைகள் என்ற பண்பு இருப்பதாக நம்பப்பட்டது. நிறை மிக்க அணுக்கருக்களில் பெரும் எண்ணிக்கையில் புரோட்டான்கள் இருப்பதால் தோன்றும் அதிகமான கூலூம் ஆற்றல் இறுதியில் சமநிறை சமச்சீர்மையை அழித்துவிடும் எனவும் உயர்கிளர்வு ஆற்றல் கொண்ட நேர் ஒப்பு நிலைகள் தனிப்பட்ட, அளவிடக்கூடிய அளவாக இரா எனவும் கருதப் பட்டமையே இந்நம்பிக்கைக்கு அடிப்படையாகும். ஆனாலும் நேர் ஒப்பு நிலைகளைத் தேடுவது என்ற குறிப்பான நோக்கத்துடன் செய்யப்படாத பல ஆய்வுகளின் போது, இதுவரை தெரியவந்துள்ள அனைத்து அணுக்கருக்களுக்குமே நேர் ஒப்பு நிலைகள் உண்டு என மெய்ப்பிக்கிற வகையில் வியக்கத்தக்க சான்றுகள் கிடைத்துள. 1960இல் நிகழ்ந்த இக்கண்டுபிடிப்பு அணுக்கரு இயற்பியல் துறையில் மிக முக்கியமானது. அதன் காரணமாக மிகுதியான ஆய்வுகள் செய்யப் பட்டு, அணுக்கருவின் கட்டமைப்பைப் பற்றிய அறிவு பெரிதும் விரிவடைந்தது.

நியூட்ரான்கள் கூடுதலாக உள்ள அணுக்கருக்களில் T, T_z ஆகியவற்றின் மதிப்புகள் சமமாக உள்ள நிலைகள் தாய் நிலைகள் (parent states) எனவும், $T>T_z$ என உள்ள நிலைகள் நேர் ஒப்பு நிலைகள் எனவும் குறிப்பிடப்படுகின்றன.

காரீயம்-208, பிஸ்மத்-208 என்ற அடுத்தடுத்த அணுக்கருக்களைக் காணலாம். காரீயம்-208 இன் சம தற்சுழற்சியின் Z ஆக்கக்கூறு $T_z = 22$. ஏறத்தாழ 23 மி. எ. வோ. வரை கிளர்வு ஆற்றலுள்ள அனைத்து நிலைகளுக்குமே, $T=22$. பிஸ்மத்-208 இன் $T_z = 21.15.21$ மி. எ. வோ. வரை கிளர்வு ஆற்றலுள்ள அனைத்து நிலைகளுக்கும் $T = 21$. 15.21 மி.எ. வோ கிளர்வு ஆற்றலில் பிஸ்மத்-208 இன் நிறமாலையில் ஒரு கிளர்வு காணப்படுகிறது. காரீயம்-208 இன் சிறும ஆற்றல் நிலையின் பல பண்புகள் பிஸ்மத்தின் நிறமாலையில் காணப்படுகின்றன. மேலும் கூலூம் ஆற்றல் வேறுபாடான 18.86 மி.எ. வோவைப் பிஸ்மத்-208 இலிருந்து கழித்துவிட்டால், இரண்டு நிலைகளின் மொத்த ஆற்றல்களும் நியூட்ரான், புரோட்டான் ஆகியவற்றின் நிறைகளுக்கிடையிலான வேறுபாட்டைத் தவிர்த்துச் சம அளவுள்ளவையாகிவிடுகின்றன. இதிலிருந்து 15.21 மி.எ.வோ. ஆற்றலில் பிஸ்மத்-208இல் காணப்படுகிற $T_z=21$ கிளர்வு நிலையும், காரீயம்- 208இல் சிறும ஆற்றல் நிலையின் $T=T_z=22$ என்ற நிலையும் நேர் ஒப்பு நிலைகள் என்பதைக் காண முடிகிறது. இவ்வாறே பிஸ்மத்-208 ஐ விட உயர்ந்த கிளர்வு நிலைகளை, காரீயம்-208 இன் கிளர்வு நிலைகளுடைய நேர் ஒப்பு நிலைகளாக இனம் காண முடியும். கூலூம் ஆற்றலுக்காகவும், நியூட்ரான்-புரோட்டான் நிறை வேறுபாட்டிற்காகவும் தக்க திருத்தங்களைச் சேர்த்த பிறகு அத்தகைய நேர் ஒப்பு நிலைகளின் ஆற்றல்கள் ஏறக்குறைய சமமாக இருக்கின்றன.

காரீயம்- 208 இன் சிறும ஆற்றல் நிலையில் நியூட்ரான்களும் புரோட்டான்களும் $Z=82, N=126$ என்ற அளவிலுள்ள நிறைவு பெற்ற கூடுகள் வரையுள்ள அனைத்து ஒடுபாதைகளிலும் நிலை கொண்டுவிடுகின்றன. பிஸ்மத்- 208 இல் உள்ள நேர் ஒப்பு நிலைக்குக் காரீயம்- 208இல் உள்ள நியூட்ரான்களில் ஒன்றுக்குப் பதிலாக ஒரு புரோட்டான் அதே ஒடுபாதையில் நிலைகொண்டுவிடுகிறது. ஆனால் காரீயம்-208 இன் அனைத்து நியூட்ரான்களும் இவ்வித மாற்றத்தை அடைய அனுமதிக்கப்படுவதில்லை. பாலியின் தவிர்க்கை விதி ஒரு குறிப்பிட்ட ஒடுபாதையில் இடம் பெறக்கூடிய புரோட்டான்களின் எண்ணிக்கையைக் கட்டுப்படுத்திவிடுகிறது. எனவே புரோட்டான்களால் நிரப்பப்படாத ஒடுபாதைகளில் உள்ள நியூட்ரான்கள் மட்டுமே இத்தகைய பரிமாற்றத்திற்கு உள்ளாகின்றன. மேலும் இத்தகைய நியூட்ரான்களுக்குப் பரிமாற்ற வாய்ப்புகளும் சம அளவிலிருக்கின்றன. இதன் காரணமாக நேர் ஒப்பு நிலையின் கட்டமைப்பில் காரீயம்-208ஐப் போலவே ஏறத்தாழ தோற்றமளிக்கிற பல நுண்ணிய உருவ அமைப்புகள் மேற்படிந்து காணப்படுகின்றன. இவ்வுருவ அமைப்புகளுக்கும் காரீயம் 208-க்கும் உள்ள ஒரே வேறுபாடு ஒரு நிறைவு பெறாத ஒடுபாதையில் ஒரு புரோட்டான் அமர்ந்திருப்பதும் அதற்கு ஒப்பான ஒரு நியூட்ரான் அமர வேண்டிய ஒரு துளை நியூட்ரான் ஒடுபாதையில் அமைந்திருப்பதுமே ஆகும்.

இவ்வாறு நியூட்ரான் கூடுதலாக உள்ள ஓர் அணுக்கருவில் இருக்கிற ஒரு நேர் ஒப்பான நிலையின் கட்டமைப்பில் புரோட்டான்களால் நிறைவு செய்யப்படாத ஓர் ஒடுபாதையில் அமைந்திருக்கிற

ஒவ்வொரு நியூட்ரானும் சில சமயங்களில் அதே ஒடு பாதையிலிருக்கிற புரோட்டானைப் போலத் தோற்ற மளிப்பது ஒரு சிறப்பியல்பாக அமைகிறது. கூடுதல் நியூட்ரான்களின் எண்ணிக்கை பெருகப் பெருக நிறைவு செய்யப்படாத ஓடுபாதைகளில் அமையும் நியூட்ரான்களின் எண்ணிக்கையும் மிகுதியாகிறது. அவை புரோட்டான்களைப் போலத் தோற்றமளிக்க வேண்டிய நேரமும் குறைகிறது.

நேர் ஒப்பு நிலைகளின் அகலம். லேசான தனி மங்கள், நிறைமிக்க தனிமங்கள் ஆகியவற்றின் அணுக் கருக்களின் நேர் ஒப்பு நிலைகளுக்கிடையிலுள்ள ஒரு முக்கியமான வேறுபாடு அவற்றின் அகலங்களின் அள வாகும். லேசான அணுக்கருக்களில் நேர் ஒப்பு நிலை கள் மிகவும் குறுகியவையாக, பத்து அல்லது நூறு எலெக்ட்ரான் வோல்ட்டுக்கு மேற்படாமல் இருக்கும். பல சமயங்களில் அவற்றின் அகலம் அவற்றுக்கு நேரான தாய் நிலைகளின் அகலத்துக்கு ஏறத்தாழ சமமாகவே இருக்கும்.

ஆனால் அணுக்கரு நிறை மிகுதியாகும்போது நேர் ஒப்பு நிலைகளின் அகலமும் மிகுதியாகிறது. ஏறத்தாழ 200 அணு நிறையுள்ள அணுக்கருக்களுக்கு அவை ஏறத்தாழ 2 லட்சம் எலெக்ட்ரான் வோல்ட் அகலத்தை அடைகின்றன. அதே சமயத்தில் அவற் றுக்கு நேரான தாய் நிலைகள் மிகக் குறுகியவை யாகவே இருக்கும். நடுத்தர மற்றும் பெரும் நிறை கொண்ட அணுக்களுக்கு நேர் ஒப்பு நிலைகள் இவ் வாறு அகலமாவதுடன், அந்த நேர் ஒப்பு நிலை களை ஒட்டி அமைந்திருப்பவையும் ஓர் அலகு சம தற்சுழற்சிக் குறைவாக இருப்பவையுமான பல குறுகிய நிலைகளுடன் அவை கலந்து, அவற்றின் பண்புகள் குறுகிய நிலைகளின் பண்புகளுடன் சிதறிக் கலந்தும் விடுகின்றன. இவ்வாறு ஒரு நேர் ஒப்பு நிலை ஒரு தனியான அணுக்கரு நிலை என்ற தன்மையை இழந்து, ஒரு நுண்கூறு அமைப்பைப் பெற்றுவிடுகிறது. நேர் ஒப்பு நிலையின் அகலம், ஆற்றலுக்கேற்ற நிறமாலைப் பகுதியில் பரவியிருக்கிற குறுகிய நிலைகளில் அதன் பண்புகள் பங்கீடு செய்யப்படுகின்றன.

பயன்கள். நிறை மிக்க அணுக்கருக்களில் நேர் ஒப்பு நிலைகள் உள்ளனவாகக் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. எதிர்பாராத அளவில் அணுக்கருக்கட்டமைப்புகளை ஆய்வு செய்வதற்கான ஒரு வலிமைமிக்க கருவியாக இது அமைந்திருக்கிறது. முதலாவதாக எடை குறை அணுக்களின் கூறும் ஆற்றல் ஆய்வை, நிறைமிக்க பெரும் அணுக்கருக்களுக்கும் விரிவாக்க அது உதவி யிருக்கிறது. இரண்டாவதாக, நேர் ஒப்பு நிலைகள் தம் உயர் கிளர்வு ஆற்றல் காரணமாக வழக்கமாகத் துகள்களை உமிழ்ந்து சிதைகின்றன. ஆனால் அவற் றுக்கு நேரான தாய்நிலைகள் வழக்கமாகக் காமாக் கதிர்களை உமிழ்ந்து தாம் சிறும ஆற்றல் நிலை களாகச் சிதைகின்றன. நேர் ஒப்பு நிலைகள் உமிழும் துகள்களின் பண்புகளை அளவிடுவதன் மூலம் தாய் நிலையின் தன்மைகளைப் பற்றி அளப்பரிய தகவல் களைப் பெற முடியும்.

- கே. என். ராமச்சந்திரன்

நூலோதி. Glasston, *Source Book of Atomic Energy*, Macmillan, London, 1952.

சமப்படுத்திகள்

ஒரு மின்சுற்றில் உண்டாகும் அலைக்குறைப்பு, கட்ட உருக்குலைவு இவற்றைச் சமப்படுத்த உதவும் வலை அமைப்பிற்குச் சமப்படுத்திகள் (equalizers) என்று பெயர். வலை அமைப்பு அலைக்குறைப்பைச் (attenuation) சமன்படுத்தப் பயன்பட்டால், அதை அலைக்குறைப்புச் சமப்படுத்தி என்றும், கட்ட உருக் குலைவைச் சமன்படுத்தப் பயன்பட்டால் கட்ட உருக்குலைவுச் சமப்படுத்தி என்றும் குறிப்பிடலாம்.

அலைக்குறைப்புக் குறைவாக இருக்கும்பொழுது சற்று உயர்த்தி அதிர்வெண் சமமாகும் வரை சமப் படுத்தப்படும். இங்கு அலைக்குறைப்பு, அதிர் வெண்ணைச் சாராமல் இருக்க வேண்டும்; அலைக் குறைப்பு மிகுதியாக இருக்கும்போது அதிர்வெண் மிகைப்படுத்தப்படும். இதேபோல் கட்ட உருக் குலைவுச் சமப்படுத்திகளில் கட்ட உருக்குலைவைக் குறைத்துத் தொகுப்புத் திசைவேகம் (group velocity) சமப்படுத்தப்படுகிறது.

சமப்படுத்திகள் ஆர். எஸ். ஹாட், ஜெ. சோபெல் ஆகியோரால் முதலில் வடிவமைக்கப்பட்டன. மீஅதிர் வெண்களில் இயங்கும் தொலைத் தொடர்பு மின் அணுக் கருவிகளில் சமப்படுத்திகள் பெரிதும் பயன் படுகின்றன. ஊர்தி அலைகளில் (carrier wave) இயங்கும் தொலைபேசிகளில் சமப்படுத்திகள் பயன் படுகின்றன. பின்னூட்டத் (feed back) தத்துவத்தில் இயங்கும் மின் சுற்றுகளில், சமப்படுத்திகள் அவற்றின் திறன், சீர்மைத் தன்மை இவற்றை மிகைப்படுத்து கின்றன.

சமப்படுத்திகளில் பலவகை உள்ளன. அவை, தொடர் இணைப்பு, பக்க இணைப்பு, L.T வகை, т சுற்று, அணிக்கோவை வடிவச் சுற்று முதலியன வாகும்.

சமப்படுத்திகளின் வகைப்பாடு. அலைக்குறைப்பு அல்லது வீச்சுச் (amplitude) சமப்படுத்திகள், கட்டச் சமப்படுத்திகள் என்று சமப்படுத்திகள் இரு பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன.

அலைக்குறைப்புச் சமப்படுத்தி. இது ஒரு வலை அமைப்பு ஆகும். இது உள்ளீடு, வெளியீடு

களில் வீச்சை மாற்றி அதிர்வெண்ணைச் (frequency) சமப்படுத்துகிறது. இந்நிகழ்வில் கட்டம் மாறாமல் இருக்கும். இச்சமப்படுத்தி மீ, குறை அதிர்வெண் சுற்றுகளிலும், ஒலிபரப்பி, ஒலிவாங்கிகளிலும் அதிர்வெண்களைச் சமப்படுத்த, பெரிதும் பயன்படுகிறது.

கட்டச் சமப்படுத்தி. இவ்வலை அமைப்பு சுற்று உள்ளீடு, வெளியீடுகளில் கட்டத்தை மாற்றி அதிர்வெண்ணைச் சமப்படுத்தும். இந்நிகழ்வில் வீச்சு மாறுவதில்லை. இது தொலைக்காட்சியில் சைகை பரப்பப் பயன்படுகிறது.

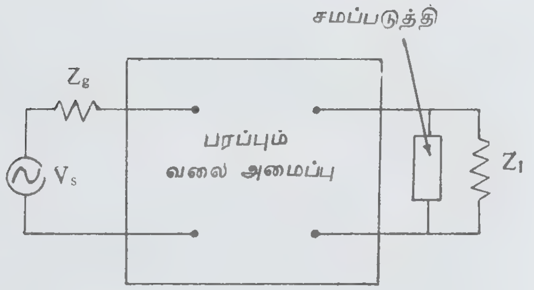
தொடர், பக்க இணைப்புச் சமப்படுத்தி (series and shunt equalizer). சமப்படுத்திகளில் இது மிகவும் எளிய, இருமுனை (two terminal) வலை அமைப்புடையதாகும். சமப்படுத்த வேண்டிய சுற்றுகளுடன் தொடர் இணைப்புடனோ, பக்க இணைப்புடனோ இது இணைக்கப்பட வேண்டும். ஆகவே சமப்படுத்தி தொடர் இணைப்பில் இணைக்கப்பட்டால் இது தொடரிணைப்புச் சமப்படுத்தி என்றும், சமப்படுத்தி பக்க இணைப்பில் இணைக்கப்பட்டால் பக்க இணைப்புச் சமப்படுத்தி என்றும் குறிப்பிடப்படும். தொடரிணைப்புச் சமப்படுத்தி படம் 1 இலும், பக்க இணைப்புச் சமப்படுத்தி படம் 2 இலும் காட்டப்பட்டுள்ளன.

இரு முனைச் சமப்படுத்தியின் சுற்று படம் 3 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. இச்சுற்றைப் பக்க இணைப்புச் சமப்படுத்தியாகப் பயன்படுத்தினால், பக்க இணைப்பு வீணாக்கம் (shunt loss) ஏற்படுகிறது. இது அதிர்வெண்ணை மாற்றுகிறது. இங்கு L -மின் நிலைமம் (inductance), C-மின் ஏற்பி (capacitance), R-மின் தடை (resistance) ஆகும். இங்கு Lஉம் Cஉம் சேர்ந்தது ஓர் அதிர் சுற்று (resonant circuit) ஆகும். அதிர் சுற்று ஏற்படுத்தும் அதிர்வெண் செயல்படும் அதிர்வெண்ணைவிட மிகுதியாக இருக்குமானால், பக்க இணைப்பு வீணாக்கம் மிகக் குறைவாக இருக்கும். இந்த அதிர் சுற்றின் அதிர்வெண், செயல்படும் அதிர்வெண்ணைவிடக் குறைவாக இருக்குமானால், முனை மின் எதிர்ப்புக் (terminal impedance) குறைந்து, இணை இணைப்பு வீணாக்கம் அதிகரிக்கும். இதனால் அதிர்வெண் குறைந்துவிடும்.

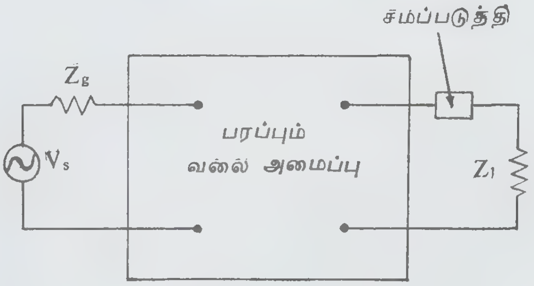
முனை மின் எதிர்ப்பினால் அதிர்வெண் மாறுபடுவதால் இருமுனைச் சமப்படுத்தி குறைபாடுடையதாகக் கருதப்படுகிறது. ஆகவே இது கேள் அதிர்வெண் (audio frequency) சுற்றுகளில் பயன்படுகிறது. இச்சுற்றுகளில் அலைக்குறைப்பும், அதிர்வெண்ணும் மிகக் குறைவாகவே இருக்கும். ஆகவே இந்த இருமுனைச் சமப்படுத்தி, மீ அதிர்வெண்களில் வேலை செய்யும் தொலை தூரப் பரப்பிகளில் பயன்படுவதில்லை. இவற்றில் நான்கு முனைச் சமப்படுத்திகள் பயன்படுகின்றன.

கொள்கை விளக்கம்

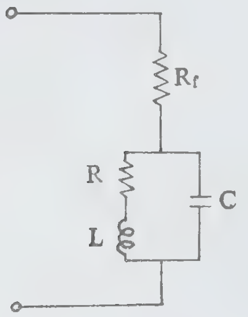
தொடரிணைப்புச் சமப்படுத்தி. ஒரு சமப்படுத்



படம் 1. தொடரிணைப்பு வகை



படம் 2. பக்க இணைப்பு வகை



படம் 3. இருமுனைச் சமப்படுத்தியின் சுற்று

தியை உருவாக்கும் பொழுது, அதற்கு வீணாக்கம், மின் எதிர்ப்பு (R_0) ஆகியன கொடுக்கப்பட வேண்டும். M என்பது உள்ளீட்டு, வெளியீட்டுத் திறன்களின் விகிதமாகும். D என்பது அலைக் குறைப்பு ஆகும்.

$$\text{எனவே } M = \text{Antilog}_{10}\left(\frac{D}{10}\right) \qquad (1)$$

உள்ளீட்டுத் திறனுக்கான சமன்பாட்டைக் கீழ்க் காணுமாறு எழுதலாம்.

$$P_{\text{உள்}} = P_{\text{பெருமம்}} = \left(\frac{V}{2R_0}\right)^2 R_0 = \frac{V^2}{4R_0} \qquad (2)$$

வெளியீட்டுத் திறன்

$$P_{\text{வெளி}} = \left(\frac{V^2}{4R_0^2 + 4X_1^2}\right) \times R_0$$

$$P_{\text{வெளி}} = \frac{V^2 R_0}{4R_0^2 + 4X_1^2} \qquad (3)$$

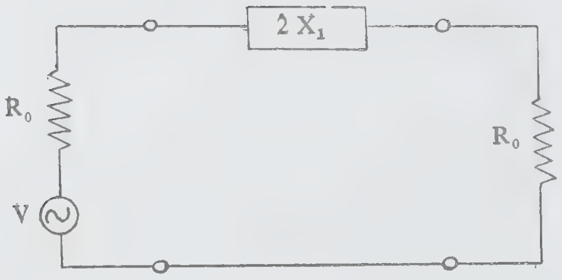
ஆதலால்,

$$M = \frac{P_{\text{உள்}}}{P_{\text{வெளி}}}$$

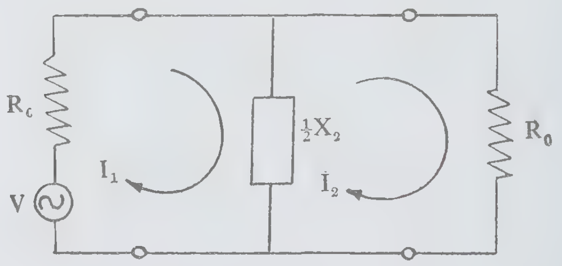
$$= \frac{4R_0^2 + 4X_1^2}{4R_0^2}$$

$$M = 1 + \frac{X_1^2}{R_0^2} \qquad (4)$$

இதில் M மற்றும் R_0 தெரிந்திருப்பின் X_1 ஐ எளிதில் கணக்கிடலாம். ஆகவே சமன்பாடு (4) தொடரிணைப்புச் சமப்படுத்தியின் திட்ட அமைப்புச் சமன்பாடு (design equation) எனக் குறிப்பிடப் படுகிறது.



படம் 4. தொடரிணைப்புச் சமப்படுத்தி



படம் 5. பக்க இணைப்புச் சமப்படுத்தி

பக்க இணைப்புச் சமப்படுத்தி (shunt equalizer). படம் 5 இலிருந்து உள்ளீட்டுத் திறனுக்கான சமன் பாட்டைக் கீழ்க்காணுமாறு எழுதலாம்.

$$P_{உள்} = P_{பெருமம்} = \left(\frac{V}{2R_0}\right)^2 R_0 = \frac{V^2}{4R_0} \quad (5)$$

வெளியீட்டு மின்தடை R_0 வழிச் செல்லும் மின்னோட்டம் I_2 தெரிந்தால், வெளியீட்டுத் திறனை எளிதில் கணக்கிடலாம். படம் 2 க்குக் கிர்சாப்ஃஸ் (Kirchoffs) விதியைப் பயன்படுத்தினால்,

$$\left(R_0 + j\frac{X_2}{2}\right) I_1 - j\frac{X_2}{2} I_2 = V \quad (6)$$

$$-j\frac{X_2}{I_1} + \left(R_0 + j\frac{X_2}{2}\right) I_2 = 0 \quad (7)$$

சமன்பாடு (6) இலிருந்து I_1 இன் மதிப்பைச் சமன்பாடு (7) இல் பிரதியிட, I_2 கிடைக்கும்.

$$I_2 = \frac{jVX_2}{2R_0(R_0 + jX_2)} \quad (8)$$

$$P_{வெளி} = |I_2|^2 R_0$$

$$P_{வெளி} = \frac{V^2X_2^2R_0}{4R_0^2(R_0 + X_2^2)} = \frac{V^2X_2^2}{4R_0(R_0^2 + X_2^2)} \quad (9)$$

$$M = \frac{P_{உள்}}{P_{வெளி}} = \frac{R_0^2 + X_2^2}{X_2^2}$$

$$M = 1 + \frac{R_0^2}{X_2^2} \quad (10)$$

இதில் M மற்றும் R_0 தெரிந்தால், X_2 ஐ எளிதில் கணக்கிடலாம். சமன்பாடு (10) பக்க இணைப்புச் சமப்படுத்தியின் திட்ட அமைப்புச் சமன்பாடு எனக் குறிப்பிடப்படுகிறது.

- பெ. துரைசாமி

நூலோதி. Umesh sinha, *Transmission Lines and Networks*, Satya Prakashan Publications, New Delhi, 1987.

சமப்பிளவு

மூலக்கூறுகள் ஒன்றோடொன்று மோதி வினை நிகழும்போது அவற்றை இணைக்கும் பிணைப்பு களில் ஒன்றோ, பலவோ பிளவுபடும்; பின்பு வேறு புதிய பிணைப்பு ஏற்பட்டுப் புதிய மூலக்கூறுகள் உண்டாகும். சகப்பிணைப்புக் கொண்டுள்ள AB என்ற மூலக்கூறு C என்ற வேதிப்பொருளால் தாக்கப் படும்போது AC ஆக மாறுகிறது. இங்கு ACக்கு இடையில் புதிய பிணைப்பு ஏற்படுகிறது; AC வினைப்பொருளாகிறது.

$$AB + C \longrightarrow AC + B$$

மூன்று விதங்களில் AB - பிணைப்பு, பிளவுபடும் வாய்ப்புகள் உள்ளன. இந்தப் பிளவு, ஆய்வு நடை பெறும் சூழ்நிலைகளையும் தாக்குதல் நடத்தும் C, அதற்கு உட்படும் AB மற்றும் விடுபட்டுச் செல்லும் B ஆகியவற்றின் இயல்புகளையும் பொறுத்து அமை யும்.

A-Bக்கு இடையில் உள்ள பிணைப்பு, பிளவுற்ற ஒவ்வோர் அணுவும் அல்லது தொகுதியும் பகிர்ந்து கொண்ட எலெக்ட்ரான்களை மீண்டும் சம அளவு பெறும்.

$$A\text{-}B \longrightarrow A^\circ + B^\circ$$

இவ்வாறாகச் சகப்பிணைப்புச் சேர்மத்திலுள்ள பிணைப்பு, பிளவுபடும் சமயத்தில் அப்பிணைப்பில் பங்குகொண்ட இரண்டு எலெக்ட்ரான்களும் தங்கு வதற்கு வாய்ப்புள்ளது. அவை முறையே,

அ) $AB \longrightarrow A:^{-} + B^{\oplus}$

ஆ) $AB \longrightarrow A^{\oplus} + B:^{-}$

இவ்வாறு சகப்பிணைப்புப் பிளவுறுவதற்குச் சமமற்ற அல்லது சீரிலாப் பிளவு (heterolytic fission) என்று பெயர்.

சமப்பிளவு ஏற்படும்போது, மிகு வினைபுரியும் இயல்புடைய மின் நடுநிலையிலுள்ள இயங்கு உறுப்பு கள் (free radicals) உண்டாகின்றன. ஆனால் சம மற்ற பிளவு ஏற்படும்போது அயனிகள் (நேர்மின், எதிர்மின் அயனிகள்) உண்டாகின்றன.

இயங்கு உறுப்புகள் ஒற்றை எண்ணிக்கையுள்ள எலெக்ட்ரான்களைக் கொண்டிருக்கும். (எ. கா: Cl° குளோரின் இயங்கு உறுப்பு, CH_3° மெத்தில் இயங்கு உறுப்பு). பொதுவாகச் சேர்மத்தில் ஒளி படுவதாலும், அதிக வெப்பநிலைக்குச் சூடுபடுத்துவதாலும் இவை உண்டாகின்றன. சில சமயம் பெராக்சைடு வினை யூக்கி இருப்பதாலும் இயங்கு உறுப்புகள் உண்டா கின்றன.

அ) $Cl_2 \xrightarrow{h\nu} 2Cl^\circ$

ஆ) $CH_3CH_2CH_3 \xrightarrow{500\text{-}700^\circ C} CH_3CH^\circ_2 + CH_3^\circ$

- ஏ. இரத்தினசபாபதி

நூலோதி. Jerry March, *Advanced Organic Chemistry*, Third Edition, McGraw - Hill Book Company, Tokyo, 1986.

சமபடித்தான பண்பு

அனைத்துத் திசைகளிலும் ஒரு பொருளின் இயற்பியல் பண்புகள் ஒரே அளவாக அமைந்திருந்தால் அது சமபடித்தான பண்பு (isotropy) அல்லது திசையொத்த பண்புடைய பொருளாகச் சொல்லப்படும்.

திசையொத்த பண்புடைய ஒரு பொருளின் இயற்பியல் பண்புகள், அவை அளக்கப்படுகிற திசைகளைச் சார்ந்திரா. எடுத்துக்காட்டாக இத்தகைய பொருள்களுக்கு ஓர் ஒளிவிலகல் எண்ணே இருக்கும். அதாவது ஒளிக்கதிர் எந்தத் திசையிலிருந்து பொருளின் மேல் பட்டாலும் அது ஒரே அளவில் விலக்கப்படும். அப்பொருளுக்குள் ஒளி அனைத்துத் திசைகளிலும் ஒரே அளவான திசைவேகத்துடன் செல்லும்.

திசையொத்த பண்புடைய பொருள்கள் மின் கடவா மாறிலி, மின்தடை, மின் கடத்துந்திறன் போன்ற அளவுகளுக்கும் ஒரே ஒரு மதிப்பையே பெற்றிருக்கும். பெரும்பாலான நீர்மங்களும், பல்வேறு திசைகளில் தன்னிச்சையாக நிலைகொண்ட நுண்ணிய படிகங்கள் கூடி உருவான பொருள்களும் திசையொத்த பண்புடையவையாகவே இருக்கின்றன. ஒற்றைப் படிகங்கள் திசையொத்த பண்புடையவையாக இருப்பதும் இல்லாமலிருப்பதும் அவற்றின் சமச்சீர்மையைப் பொறுத்திருக்கும். அவை சில பண்புகளில் திசையொத்தவையாகவும், பிற பண்புகளில் திசையொவ்வாதவையாகவும் இருக்கலாம். எடுத்துக்காட்டாக, கன சதுரக் கட்டமைப்புள்ள ஒற்றைப் படிகங்கள் மின் தடையைப் பொறுத்த வரை திசையொத்த பண்புடையவையாக இருக்கின்றன. அதாவது அவற்றின் மின்தடையை எந்தத் திசையில் அளந்தாலும் ஒரு மதிப்பே கிடைக்கும். ஆனால் மீள்திறன் திரிபைப் பொறுத்தவரை அவை திசையொத்த பண்புடையவையாக இருப்பதில்லை. அதாவது அவற்றை வெவ்வேறு திசைகளில் மீள்திறன் விசைகளுக்கு உட்படுத்தினால் தோன்றும் திரிபுகளின் அளவுகள் வெவ்வேறாக இருக்கும்.

- கே. என். ராமச்சந்திரன்

சம பரும வெப்ப நிகழ்வு

ஓர் அமைப்பு உறுதியான எந்திரவியல் எல்லைகளுக்குள் கட்டுப்படுத்தப்பட்டிருக்கும்போது, அதன் பருமன் மாறாத வகையில் அதற்குள் நிகழும் வெப்ப இயக்கவியல் நிகழ்வுகள் சம பரும அல்லது பருமன் மாறா வெப்ப நிகழ்வுகள் (isometric process) எனப்படும். உறுதியான எல்லைகளுக்குள் கட்டுப்பட்டிருக்கிற ஓர் அமைப்பு, சுற்றுப்புறத்தின்மேல் நேரடியான எந்திரவியல் விசைகளைச் செலுத்திச் செயல் விளைவிக்க முடியாது. எனவே அந்த அமைப்பிலிருந்து வெளியேறுகிற அல்லது அந்தஅமைப்புக்குள் நுழைகிற வெப்பம் அமைப்பிற்குள் தேக்கி வைக்கப்பட்டிருக்கிற உள்ளீட ஆற்றலில் மாற்றத்தை ஏற்படுத்துகிறது. அமைப்பிலிருந்து இழக்கப்பட்ட அல்லது அமைப்புக்கு அளிக்கப்பட்ட வெப்ப ஆற்றலின் அளவு அதன் உள்ளீட ஆற்றலில் ஏற்பட்ட மாற்றத்திற்குச் சமமாயிருக்கும். உள்ளிட ஆற்றலில் ஏற்பட்ட மாற்றம் அமைப்பின் வெப்ப எண், வெப்ப நிலையில் ஏற்பட்ட மாற்றம் ஆகியவற்றைப் பொறுத்த ஒரு சார்பெண் ஆகும்.

பருமன் மாறாத நிலையில் அமைப்பால் பெறப்பட்ட அல்லது இழக்கப்பட்ட வெப்பம் Q, உள்ளிட ஆற்றல் U, நிறை m, மாறாப்பரும வெப்ப எண் C_v, தனி வெப்பநிலையில் ஏற்பட்ட மாற்றம் dT எனில்

$$Q = U_2 - U_1 = m \int_1^2 C_v \, dT$$

வெப்ப அமைப்பு ஒரு தொடர்ச்சியான சமநிலை வரிசையில் மாறிக்கொண்டேயிருக்குமானால் இயல்பாற்றலையும் (entropy) கணக்கில் எடுத்துக்கொள்ள வேண்டும். இயல்பாற்றலில் ஏற்பட்ட சிறு மாற்றம் ds எனில், $Q = \int_1^2 T ds$. பருமன் மாறாதிருக்கும் வகையில் ஓர் அமைப்புக்குள் வெப்பத்தைச் செலுத்தினால், அதன் வெப்பநிலையும், அழுத்தமும் அதிகரிக்கின்றன.

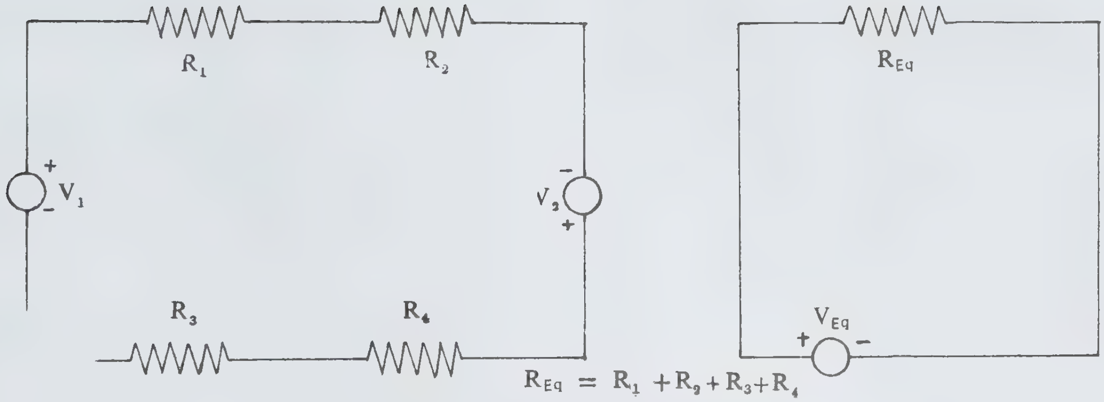
- கே. என். ராமச்சந்திரன்

நூலோதி. D.S. Mathur, *Fundamentals of Heat*, Sultan Chand and Sons, Delhi, 1970.

சம மின்சுற்று

மின்னியல் மற்றும் மின்னணுவியல் சுற்றுகளில் மின் தடை, மின்தேக்கி, மின் தூண்டம் ஆகியன பொதுவானவையாகும். ஒவ்வொரு மின்சுற்றின் பண்புகளும் இவற்றைக் கொண்டே அமையும். இப்பண்புகளை அறிய, அக்கருவிகளின் சம மின் சுற்றுகள் (equivalent circuit) பயன்படும்.

வெற்றிடக் குழாய்கள், இரு முனையம், மும்முனையம் கொண்ட மின்னணுவியல் சுற்றுகளின்



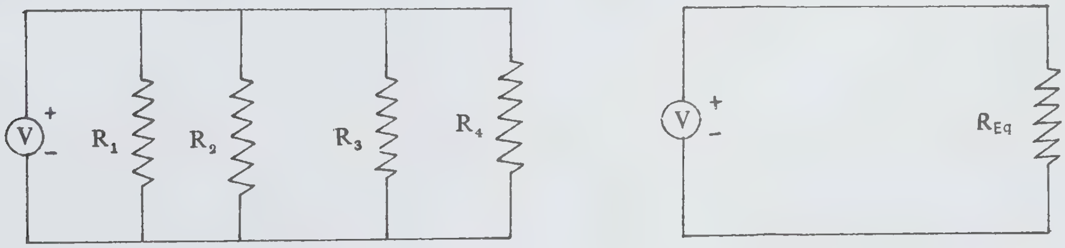
$$R_{Eq} = R_1 + R_2 + R_3 + R_4$$
$$V_{Eq} = V_1 + V_2$$

படம் 1. அசல் மின்சுற்று; படம் 2. சம மின்சுற்று

பண்புகளைப் பகுத்தறியும்போது சம மின்சுற்றுகள் பெரிதும் பயன்படும். மின்சுற்றில் அமையும் ஒவ்வொரு கருவியையும் சமமின்சுற்றை வைத்து மாற்றிய பின்பு பகுத்தறியலாம். மின் கருவிகள் இணைக்கப்பட்ட ஓர் அசல் மின்சுற்றின் பண்புகள் மாறாமல், நிர்ணயிக்கப்பட்ட இயக்க விதிகளுக் குட்பட்டு, அதற்கு ஒப்புமையுடைய ஓர் எளிய மின்சுற்று வரையப்படுமாயின் அதைச் சம மின்சுற்று எனக் கொள்ளலாம்.

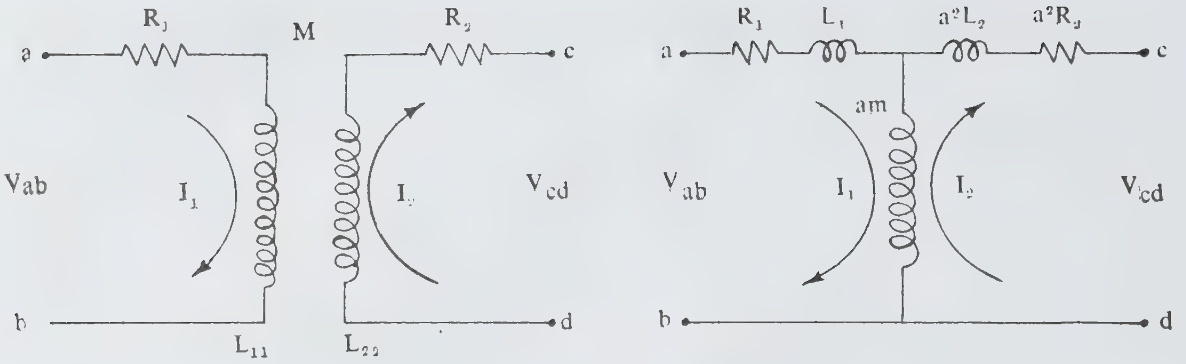
இதற்கான இயக்க விதிகள் அசல் மின்சுற்றில் இணைக்கப்பட்ட மின் கருவிகளையும் மாறும் பண்பு டைய அலைவு எண், வெப்பநிலை, அழுத்தம், மின் னோட்டம், மின்னழுத்தம் ஆகியவற்றையும் பொறுத் தமையும். இவ்வாறு வரையப்படும் சம மின்சுற்றுகள் மாறும் பண்புடையவற்றின் தொடர்புகளை அசல் மின்சுற்றைவிடத் தெளிவாகக் காட்டுவதால் இச்சம மின்சுற்றுகள் பகுத்தாய்வு செய்வதற்குப் பொறியாளர் களால் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இச்சம மின்சுற்று கள் நேரியல் பண்புடைய கருவிகளைக் கொண்ட சம மின்சுற்று என்றும், நேரியல் பண்பற்ற கருவி களைக் கொண்ட சம மின்சுற்று என்றும் இருவகை யாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன.

நேரியல் பண்புடைய கருவிகளைக் கொண்ட மின்சுற்றுகளில் செலுத்தப்படும் மின்னோட்டமும் மின்னழுத்தமும் இவற்றின் அளவுகளில் கட்டுப் பாடின்றி உள்ளமையால் இச்சம மின்சுற்றுகள் பல்வேறு இயக்க நிலைகளிலும் மாறாமல் உள்ளன. எடுத்துக்காட்டாக மின்மாற்றியின் சம மின் சுற்றைக் கொள்ளலாம். பல மின் தடைகள் தொடர் இணைப்பின் மூலம் மின்னழுத்த மூலங்



$$\frac{1}{R_{Eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}$$

படம் 3,4

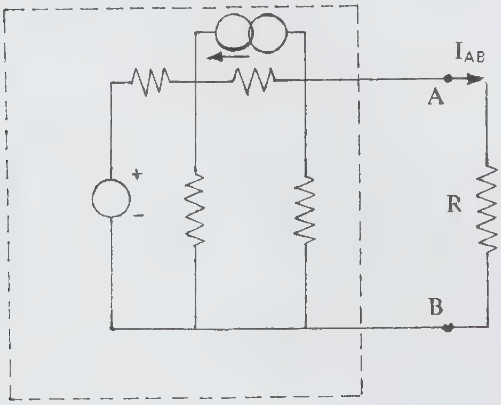


படம் 5,6

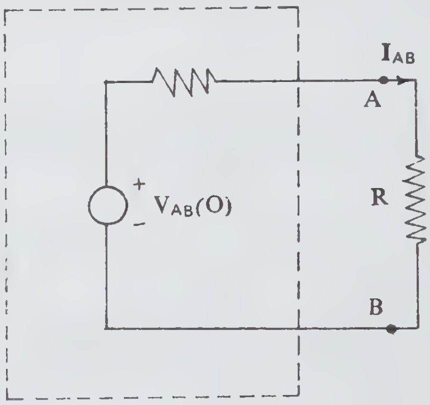
சுருளின் படம் 1இல் உள்ளது போல் ஒரு மின்சுற்றில் இணைக்கப்பட்டிருப்பின் அதன் சம மின்சுற்றைப் படம் 2இல் கண்டவாறு குறிக்கலாம்.

பல மின் தடைகள் பக்கவாட்டு இணைப்பின் மூலம் படம் 3இல் உள்ளதுபோல் இணைக்கப்பட்டிருப்பின் அதன் சம மின்சுற்றைப் படம் 4இல் கண்டவாறு குறிக்கலாம்.

ஒரு மின் மாற்றியை எடுத்துக் கொண்டால் அதில் உள்ள முதல் மின் சுருள்களுக்கும் துணை மின் சுருள்களுக்கும் உள்ள தூண்டல், அச்சுருள்களின் தடை, தன் மின் தூண்டல், சுருள்களில் உள்ள சுற்று எண்ணிக்கையின் விகிதம் இவற்றைக் கணக்கில் கொண்டு படம் 5இல் உள்ள அசல் மின்சுற்றுக்குச் சமமான மின்சுற்றைப் படம் 6இல் உள்ளவாறு நிர்ணயிக்கலாம். மேற்கூறிய படங்களில் R_1, L_{11}, I_1, V_{ab} முறையே மின் மாற்றியின் முதல் மின்சுருளின் தடை, மின் தூண்டம், மின்னோட்டம், மின்னழுத்தம் முதலியனவாகும். R_2, L_{22}, I_2, V_{cd} முறையே மின் மாற்றியின் துணை மின் சுருளின் தடை, மின் தூண்டம். மின்னோட்டம், மின்னழுத்தம் முதலியனவாகும். இவ்விரு சுருள்களுக்கிடையே ஏற்படும் மின் தூண்டம் M ஆகும். முதல் மின் சுருளின் சுற்று



படம் 7. அசல் மின்சுற்று



படம் 8. தெவனின் சம மின்சுற்று

எண்ணிக்கை N_1 ஆகவும் துணை மின் சுருளின் சுற்று எண்ணிக்கை N_2 ஆகவும் கொண்டால் அவ்விரு சுருளின் சுற்று எண்ணிக்கைக்கு உள்ள விகிதம் a ஆகும்.

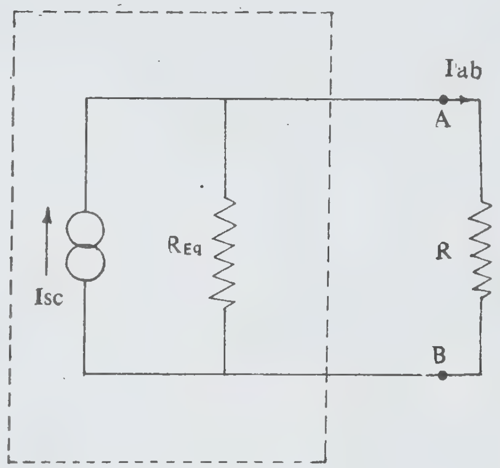
தெவனின் சம மின்சுற்று. ஒரு மின்சுற்றில் உள்ள ஒரு பகுதியில் செல்லும் மின்னோட்டத்தை அறிய, மின் சுற்றில் அந்தப் பகுதி தவிர ஏனைய பகுதிக்குச் சமமான மின்சுற்றை உருவாக்க, தெவனின் தேற்றம் பயன்படுகிறது.

படம் 7இல் R என்ற மின் தடையில் உள்ள மின்னழுத்தம் V_{AB}, மின்னோட்டம் I_{AB} இவற்றை எளிதில் நிர்ணயிக்க வேண்டுமாயின் R என்ற மின் தடை தவிர, படத்தில் அதன் இடப்புறம் கட்டமிடப் பட்ட மின்சுற்றுக்குச் சமமான ஒரு மின்சுற்றை நிர்ணயிக்க வேண்டும். படம் 7இல் R என்ற மின் தடையை அகற்றிய பின் A,B என்ற இரு முனை களுக்கு இடையில் உண்டாகும் மின்னழுத்தம், மின் சுற்று திறக்கப்பட்ட நிலை மின்னழுத்தம் எனப் படும். இதை $V_{AB}(O)$ எனக் குறிக்கலாம். இதையே தெவனின் மின்னழுத்தம் V_{Th} எனவும் குறிப்பிடலாம். A,B என்ற பகுதிக்கு இடப்புறமுள்ள மின்சுற்றில் உள்ள மின்னழுத்த மூலங்களைக் குறுக்குச் சுற்றுச் செய்தும், மின்னோட்ட மூலங்களின் சுற்றைத் திறந்தும் மின்சுற்றில் மின்னோட்டங்களைத் தடுத்து ஓர் உயிரற்ற மின்சுற்றானபின் மின்சுற்றில் எஞ்சி யுள்ள மின் தடைகளின் சம தடையை R_{Eq} கணக் கிட்டால் அது தெவனின் தடை R_{Th} எனப்படும். இவ்வாறு கணக்கிடப்பட்ட தெவனின் மின்னழுத்தத் துடன் தெவனின் தடையையும் R என்ற மின் தடையையும் தொடர் இணைப்பின் மூலம் இணைத் தால் R என்ற பகுதியில் செலுத்தப்படும் மின்னோட் டத்தின் அளவையும் மின்னழுத்தத்தையும் எளிதாகக் கணக்கிடலாம்.

நார்ட்டன் சம மின்சுற்று. தெவனின் தேற்றத்தைப் போல் எளிய சம மின்சுற்றை ஏற்படுத்தி ஒரு பகுதியில் செலுத்தப்படும் மின்னோட்டம், மின்ன ழுத்தம் முதலியவற்றைக் கணக்கிடும் மற்றொரு முறை நார்ட்டன் தேற்றமாகும்.

படம் 7இல் R என்ற மின் தடையை எடுத்த பின் A, B யைக் குறுக்கு இணைப்புச் செய்தால் அப்பகுதி யில் ஏற்படும் மின்னோட்டம் Isc ஆகும். இந்த Isc ஐ ஒரு மின்னோட்ட மூலமாகக் கொண்டு இடப் புறமுள்ள மின்சுற்றை உயிரற்றதாக்கிக் கண்டுபிடிக்கப் பட்ட சமதடையான R_{Eq} ஐப் படம் 9இல் காணு மாறு பக்கவாட்டாக இணைத்து ஓர் எளிய இணை மின்சுற்றை உருவாக்குவதே இம்முறையாகும்.

நேரியல் பண்பற்ற கருவிகளான வெற்றிடக் குழாய்கள், திரிதடையங்கள் முதலியவற்றின் சம மின் சுற்றுகளில் அக்கருவிகளின் இயக்கங்களைக் கொண்ட கற்பனையான மின்னாக்கி ஒன்று அக்கருவிகளின் ஏனைய பண்புகளடங்கிய மின்சுற்றுடன் இணைக்கப் படும். இவ்வாறு இணைக்கப்பட்ட மின்னாக்கியும்,



படம் 9. நார்ட்டன் சம மின்சுற்று

மின்சுற்றும் அக்கருவியின் வரையறுக்கப்பட்ட எல்லைக்குள்தான், அவற்றின் சம மின்சுற்றாகக் கருதப்படும். அவ்வெல்லைகள் மாறும்போதும் எந்த ஒரு பகுதியில் பெரும் மாற்றம் இல்லாத நிலை ஏற் படுகிறதோ அந்தப் பகுதி மட்டுமே சம மின்சுற்றாகச் செயல்படும். இத்தகைய சம மின்சுற்றுகள் வரை யறுக்கப்பட்ட எல்லைக்குள் சிறு குறிப்புகளை மட்டுமே பகுத்தாயப் பயன்படுகின்றன. பெரிய அளவில் பகுத்தாய வேண்டுமெனில் கட்டத்தாள்களில் வரையப்பட்ட அக்கருவிகளின் பண்பு வரைகோடு களையே பயன்படுத்த வேண்டும்.

-பொ. இராஜாமணி
-க.அர. பழனிச்சாமி

நூலோதி: Donald G.Fink, H. Wayne Beaty, *Standard Hand Book for Electrical Engineers*, Eleventh Edition, McGraw-Hill Book Company, New York, 1978.

சமமின் புள்ளி

கூழ்மநிலையில் பிரிகை அடைந்திருக்கும் ஒரு பொருளின் துகள்கள், மின்புலத்தில் நகராமல் இருக்

கும்போது பிரிகை ஊடகத்தின் (dispersion medium) pH இன் மதிப்பைச் சமமின் புள்ளி (isoelectric point) என்பர்.

சமமின் புள்ளியின்போது கூழ்மப்பொருள் ஒரு குறிப்பிட்ட மின் முனையை நோக்கி நகரும் ஆற்றலை இழந்துவிடுகிறது. சமமின் புள்ளியைப் பூஜ்ய முன் னேற்றமுடைய புள்ளி எனக் கூறலாம். இந்நிலையில் ஒரு கூழ்மப் பொருளின் புறப்பரப்புக் கவர்ச்சிப் படலத்தில், நேர்மின்னேற்றத் துகள்களின் எண்ணிக் கை, எதிர்மின்னேற்றத் துகள்களின் எண்ணிக்கைக்குச் சமமாயிருக்கும். சீட்டா (zeta) மின் அழுத்தத்தின் மதிப்பு, சமமின் புள்ளியின் போது பூஜ்யமாகும்.

கரைப்பான் வெறுக்கும் (lyophobic) கூழ்மப் பொருளின் நிலைத்தன்மை, துகள்களின் மின்னேற் றத்தைப் பொறுத்திருப்பதால், pH இன் மதிப்பு, சம மின் புள்ளியை ஒட்டி வரும்போது, கூழ்மப் பொருள் திரிந்துவிடுகிறது. ஆனால் கரைப்பான் கவர் (lyophilic) கூழ்மப் பொருளின் நிலைத்தன்மை, கரையும் தன்மையைப் பொறுத்திருப்பதால், இப்பொருள் சம மின் புள்ளியில் திரிபு அடைவதில்லை என்றாலும், இதன் நிலைத்தன்மை மிகவும் குறைந்துவிடுகிறது. எனவே, கரையும் தன்மையைக் குறைக்கும் ஒரு பொருள், மிகக் குறைந்த செறிவில் சேர்க்கப்படும் போதே கூழ்மப் பொருள் திரிந்துவிடும்.

சமமின் புள்ளியின் போது பாகுநிலையில் (viscosity) ஏற்படும் மாற்றங்களும் மிகக் குறைவாகவே இருக்கும். கூழ்ம நிலையிலுள்ள புரோட்டீன், DNA போன்ற பெரிய மூலக்கூறுகள் நீரில் கரையும்போது, அவை நேர்மின்னேற்றத்தையோ எதிர் மின்னேற்றத் தையோ பெற்றிருக்கும்.

புரோட்டீனில் அடங்கியிருக்கும் அமினோ அமிலங்கள் அமிலத் தொகுதியையும் காரத்தொகுதி யையும் கொண்டிருக்கும். ஓர் ஆல்ஃபா அமினோ அமிலத்தின் அயனி நிலைகளைப் பின்வருமாறு குறிப் பிடலாம்.

$$RCH\,(NH_3^+)\,COOH \rightleftharpoons RCH\,(NH_3^+)\,COO^-$$

(அமிலத்தன்மை உடைய நிலை) (நடுநிலை)

$$-H^+(K_2) \rightleftharpoons +H^+$$

$$RCH\,(NH_2)\,COO^-$$

(காரத்தன்மை உடைய நிலை)

எனவே,

$$K_1\,(COOH) = \frac{[H^+]\,[RCH(NH_3^+)\;COO^-]}{[RCH\;(NH_3^+)\;COOH]}$$

$$K_2\,(NH_3^+) = \frac{[H^+]\,[RCH\,(NH_2)\,COO^-]}{[RCH\,(NH_3^+)\,COO^-]}$$

சமமின் புள்ளியின்போது (pH_1) அமில நிலை அயனியாதல் காரநிலை அயனியாதலைச் சமப் படுத்துகிறது.

எனவே,

$$[RCH\,(NH_3^+)\,COOH] = [RCH\,(NH_2)COO^-]$$

ஆகவே,

$$pH_1 = (pK_1 + pK_2)\,/\,2$$

ஒரு புரோட்டீன் மூலக்கூறின் மேல் காணப் படும் மின்னேற்றம், வெவ்வேறு pH மதிப்புகளின் போது புரோட்டீனின் கரைதிறனைப் பாதிக்கிறது. pH குறைவாக இருக்கும்போது மூலக்கூறு நேர் மின் னேற்றம் உடையதாகவும் இருக்கும். சமமின் புள்ளியின்போது மின்னேற்றம் பூஜ்யமாகிவிடுவ தால், புரோட்டீன் கரைசலிலிருந்து வெளிவரத் தொடங்கும்.

வெவ்வேறு பொருள்களின் சமமின் புள்ளி வெவ்வேறாகும். காட்டாக, இரத்தப் பிளாஸ்மாவி லுள்ள அல்புமினின் சமமின் புள்ளி 4.7 ஆகும். தானியத்தில் உள்ள செயின் (zein) 6.2 என்ற மதிப்பைக் கொண்டுள்ளது. ஆகவே கூழ்ம நிலையி லுள்ள ஒரு பொருளை இனங்காணுவதில் சமமின் புள்ளி பயன்படுகிறது.

மேலும், புரோட்டீன் போன்ற பொருளைப் பிரித்தெடுப்பதிலும் உதவுகிறது. மிகு வலிமையுடைய இன்சுலின் தயாரிப்பை இதற்கு எடுத்துக்காட்டாகக் கூறலாம். சமமின் புள்ளி குவித்தல் என்ற முறையில், ஒரு கூழ்மப் பொருளின் பிரிகை ஊடகத்தில் pH குறைந்த அளவில் படிப்படியாக மாற்றப்படும். ஒரு மின் புலத்தில் சமமின் புள்ளியை pH அடையும் போது, பொருள் மூலக்கூறுகள் அனைத்தும் ஓரிடத்தி லேயே குவிந்துவிடுகின்றன. இம்முறை மூலம் புரோட்டீன்களின் சிறிதளவு பன்மைத் தன்மையை யும் (heterogenity) ஆராய முடியும். எனினும் சமமின் புள்ளியின் மதிப்பு, துகள்களின் பருமன், பிற பொருள்களின் கலப்பின்மை, பிற அயனிகள் செறிவு ஆகியவற்றைப் பொறுத்து மாறுபடும்.

- எல்.ஆர் இலக்குமண சர்மா

நூலோதி. J.P. Greenstein and M. Winitz, *The Chemistry of the Amino Acids*, Wiley Eastern Ltd, New York, 1961.

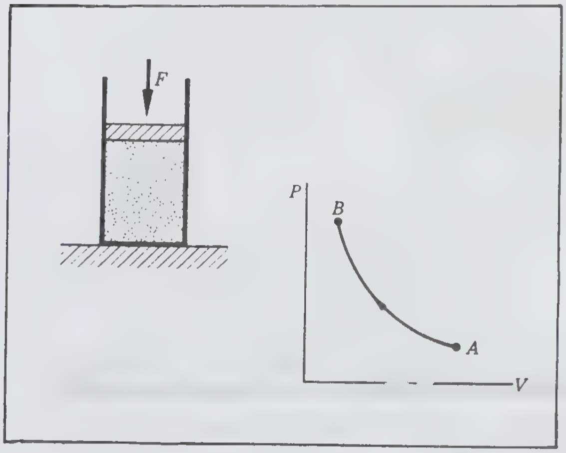
சம வெப்பநிலை நிகழ்வு

மாறா வெப்பநிலையில் வளிமம் ஒன்றின் அழுத்தம் மற்றும் பருமனில் ஏற்படும் மாற்றம் சம வெப்பநிலை நிகழ்வு (isothermal process) எனப்படும்.

உருளி ஒன்றினுள் வளிமம் உந்துதண்டினால் அமுக்கப்படுவதாகக் கொள்ளலாம். வளிமத்தின் மீது செய்யப்படும் வேலை வெப்பமாக மாற்றப்படுகிறது. உருளியும் உந்துதண்டும் நற்கடத்திகளெனக் கொண்டால் உருவாக்கப்பட்ட வெப்பம் சுற்றுப்புறங்களுக்குக் கடத்தப்படும். எனவே, வளிமம் ஒன்று அமுக்கப்படும்போதுஅதன் அழுத்தம் மிகுந்து பருமன் குறைகிறது. உருவாக்கப்பட்ட வெப்பம் வெளியேற்றப்படுவதால் வெப்பநிலை மாறாமல் உள்ளது. இத்தகைய மாற்றம் சமவெப்ப நிலை நிகழ்வாகும்.

வளிமம் ஒன்று விரிவடையுமாயின் வளிமத்தால் வேலை செய்யப்படும். இதற்குத் தேவையான ஆற்றல் வளிமத்திலிருந்தே பெறப்படுகிறது. எனவே வளிம வெப்பநிலை குறைகிறது. வளிம விரிவாக்கம் மெதுவாக நிகழ்ந்து, உருளியும் உந்து தண்டும் நற்கடத்திகளாக அமையுமாயின், சுற்றுப்புறத்திலிருந்து வெப்பம் ஏற்கப்பட்டு வளிமத்தின் வெப்பநிலை மாறாமல் அமையும். வளிமம் ஒன்று விரிவடையும்போது அதன் பருமன் மிகுந்து அழுத்தம் குறைகிறது; புறத்தேயிருந்து வெப்பத்தை ஏற்று வெப்பநிலை மாறாமல் உள்ளது. இதுவும் ஒரு சம வெப்ப நிலை நிகழ்வாகும். இவ்வாறாக, சமவெப்பநிலை நிகழ்வு ஒன்றில் வெப்பத்தை வெளியேற்றுவதன் மூலமோ, வெப்பத்தைச் சேர்ப்பதன் மூலமோ வெப்பநிலை மாறாமல் உள்ளது.

சம வெப்பநிலை நிகழ்வின் அழுத்தம் - பருமன் வரைபடத்தில் குறிக்கப்பட்டுள்ளது. ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலை அழுத்தத்தில் வளிமப் பருமனை A என்ற புள்ளி குறிப்பிடுகிறது. வளிம அழுத்தம் குறையும் போது, வளிம விரிவாக்கம் நிகழ்கிறது, வெப்பநிலை குறைகிறது. உருளை நற்கடத்தியாக இருப்பதால் வெப்பம் ஏற்கப்பட்டு வெப்பநிலை மாறாமல் அமையும். இந்நிகழ்வின் முடிவில் பருமன் மாறுபடுகிறது. இதைப் படத்தில் B என்ற புள்ளி குறிப்பிடுகிறது.



கோடு A-B மாறா வெப்பநிலையில் உள்ளது. எனவே வளைவரை (curve) AB சமவெப்பநிலைக்கோடு அல்லது சமவெப்ப நிலை எனப்படுகிறது.

சமவெப்ப நிலை நிகழ்வுக்கான சமன்பாடு

PV = RT = மாறிலி (இது ஒரு கிராம் மூலக்கூறு வளிமத்திற்குரியது). n கிராம் மூலக்கூறு வளிமத்தின் சமவெப்ப நிலை நிகழ்வு சமன்பாடு

$$PV = nRT = \text{மாறிலி.}$$

- பெ. துரைசாமி

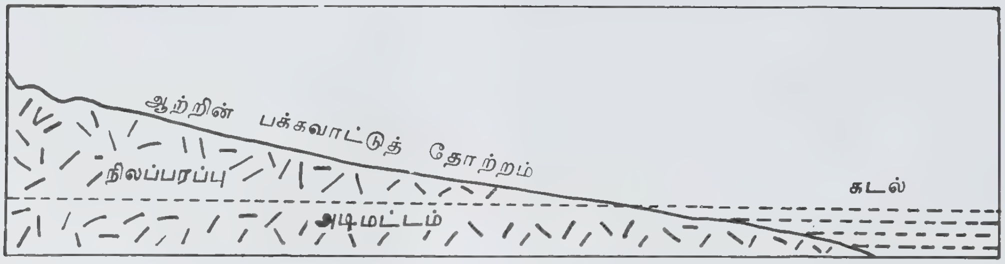
நூலோதி. Brijlal, Subramanyam, *Heat and Thermodynamics*, Twelfth Edition, Educational and University Publishers, New Delhi, 1983.

சமவெளிகள்

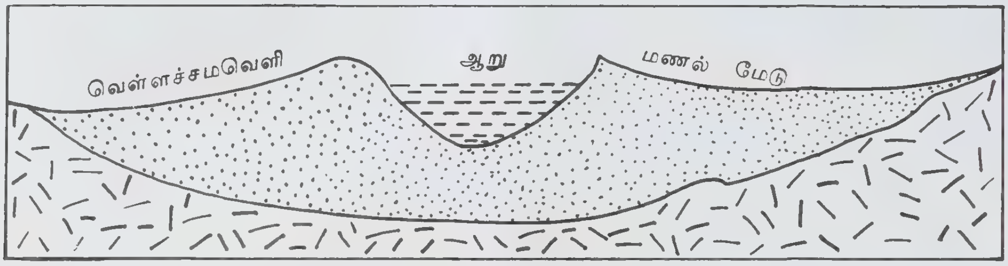
உயரம் குறைந்த பரந்த நிலப்பரப்பைச் சமவெளி (plain) எனலாம். சமவெளிகளில், ஒருசில சிறு குன்றுகள் ஆங்காங்கே இருந்தபோதும் குன்றுகளோ பள்ளத்தாக்குகளோ இந்நிலப்பரப்பில் அரியவாகும். நீண்ட கால சிதைவின் விளைவாகச் சமவெளிகள் உருவாகின்றன. உயரத்தில் வேறுபாடுகள் உள்ள ஒரு நிலப்பரப்பு, பாறைச் சிதைவாலும் சிதைந்த பொருள்கள் அப்புறப்படுத்தப்படுவதாலும் நிலச்சிதைவுக்கு உள்ளாகிறது. நிலச்சிதைவு முதிர்ந்த கட்டத்தை அடையும்பொழுது சமவெளிகள் உருவாகின்றன. பள்ளமான நிலப்பரப்புகளில் படிவுகள் குவிக்கப்படுவதாலும் சமவெளிகள் உருவாவது உண்டு.

கடலோரப் பகுதிகளிலும் சமவெளிகள் உருவாகின்றன. அவை தோன்றும் முறையால் சிதைவுச் சமவெளிகள், படிவுச் சமவெளிகள், கடலோரச் சமவெளிகள் எனப் பிரிக்கப்படுகின்றன. சாதாரணமாக, சமவெளிகள் மலையைச் சார்ந்த நிலப்பரப்பிற்கும் கடலோரப் பகுதிகளுக்கும் நடுவில் காணப்படும் நிலப்பரப்பாகையால் குறிஞ்சி மருதத்திரிபு என இது குறிப்பிடப்படுகிறது. சமவெளிகள் ஆறுகளைச் சார்ந்தே அமைவதைக் காணலாம்.

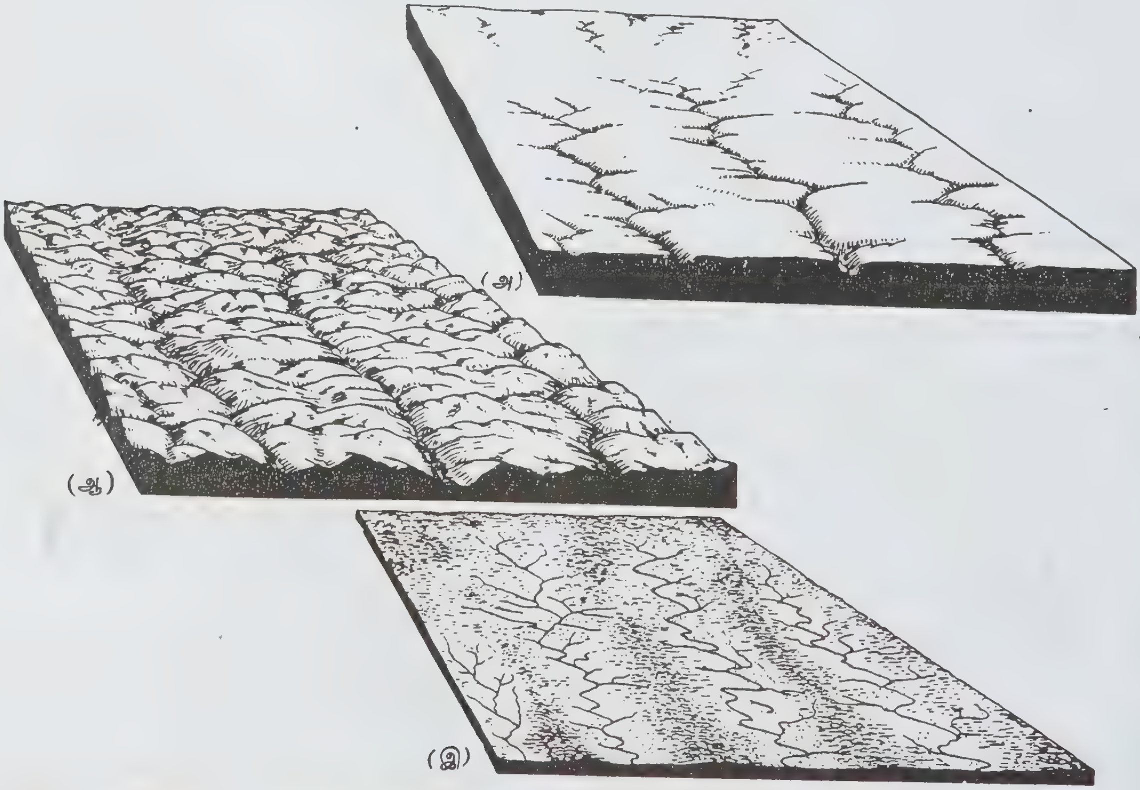
சிதைவுச் சமவெளிகள். ஓர் இயற்கை நிலத்தின் சிதைவுத் தன்மை பல்வேறு இயல்புகளைப் பொறுத்து மிகுதியாகவோ குறைவாகவோ அமையும். பாறைகளின் தன்மை, அவை சிதையும் முறை, காலநிலை, தாவர மண்டலம், சிதை பொருள்களை அகற்றும் இயற்கை இயக்கி ஆகியவையே நிலச்சிதைவைப் பாதிக்கும் இயல்புகள். எத்தகைய கடினமான பாறைகளடங்கிய நிலப்பரப்பாக இருந்தாலும் அது இயற்



படம் 1.



படம் 2.

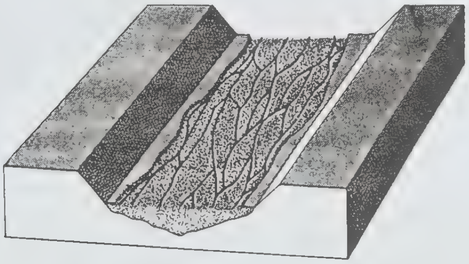


படம் 3. அரிக்கப்பட்ட கால்வாய் நிலப்பகுதி வளர்ச்சியின் கட்டங்கள் (அ) தொடக்க நிலை (ஆ) முதிர் நிலை (இ) இறுதி நிலை

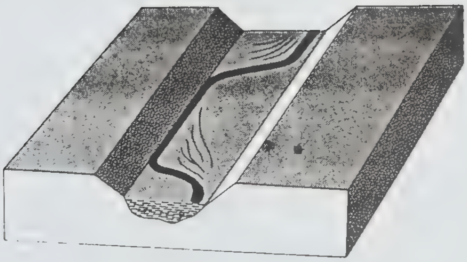
கையின் வினையால் தேய்மானத்திற்கு உள்ளாகிறது. இயற்கை, நிலப்பரப்புகளின் உயரத்தைக் குறைத்து மட்டமாக்கப் பல முறைகளில் செயலாற்றுவதைக் காணலாம். ஆறுகளின் உதவியால், பனி ஆறு, நிலத்தடி நீர், காற்று ஆகியவை நிலப்பரப்பைச் சமவெளிகளாக மாற்றுகின்றன. இவற்றுள் ஆறு, சமவெளிகளை உருவாக்குவதில் முக்கிய பங்கினை ஏற்கிறது.

ஆறுகளின் தொடக்க, இடைப்பட்ட (முதிர்ந்த), இறுதிக் கட்டங்களைக் கண்டறிந்து அவற்றுடன் சம வெளிகளின் பரிமாணப் பருவங்கள் இணைந்திருப் பதையும் புவியமைப்பியல் வல்லுநர் வலியுறுத்து கின்றனர். ஆற்றின் அரிப்பினால் நிலப்பரப்பின் உயர வேறுபாடுகள் சிறிது சிறிதாகக் குறைக்கப்பட்டு ஒரு கட்டத்தை அடைந்ததும் அது தன் செயல்திறனை முற்றிலும் இழந்துவிடும். இந்நிலப்பரப்பு நிலையை அடிமட்டம் எனலாம் (படம்-1,2). இந்நிலையில் அந் நிலப்பரப்பில் ஏற்படும் அரிப்பும் படிவுகளின் குவி தகவும் ஒன்றுக்கொன்று சரிசமமாக இருக்கக்கூடும். இயற்கையில் சரியான அடிமட்டம் ஒரு பொழுதும் அடையப்படுவதில்லை.

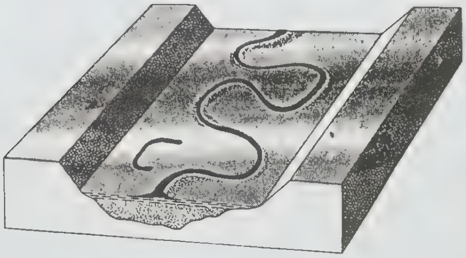
தொடக்கத்தில் மலை, பள்ளத்தாக்குகளுடன் காட்சியளித்த நிலப்பரப்பு நாளடைவில் அரிப்பினால் அழிக்கப்பட்டு மலைகளின் உயரம் குறைவதுடன் பள்ளத்தாக்குகள் நீண்டும் அகன்றும் பரந்தும் விடலாம். இது நிலப்பரப்பின் முதிர்ந்த பருவத்தின் முக்கிய இயல்பாகும். இந்நிலை காலப்போக்கில் மேலும் அரிப்பினால் பாதிக்கப்பட்டுப் பள்ளத் தாக்குகள் மிகமிக விரிவடைய ஒருசில குன்றுகள் ஆங்காங்கே சமவெளியாக இறுதிக் கட்டத்தில்



(அ)



(ஆ)



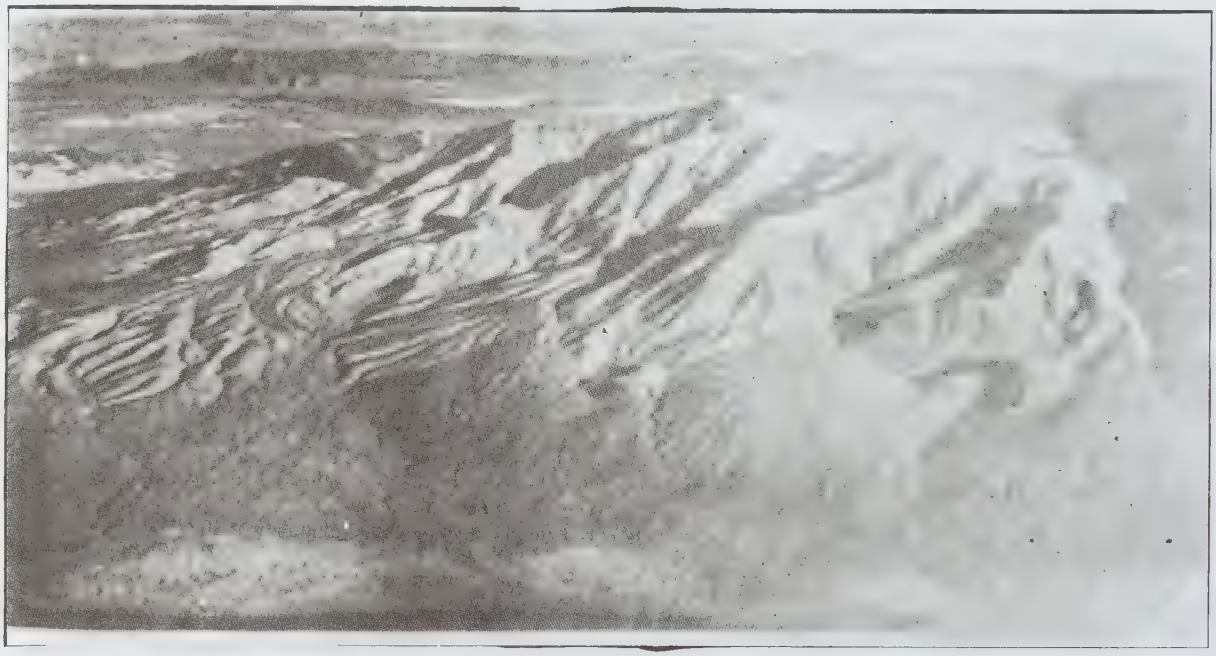
(இ)

படம் 4. வெள்ளச்சமவெளி வகைகள் (அ) பின்னல்களையுடைய கால்வாய் (ஆ) குறுகிய வளைவு நெளிவுடைய கால்வாய் (இ) அகலமான வளைவு நெளிவுடைய கால்வாய்

உருவாகலாம். இந்நிலப்பரப்பைச் சீரடிமட்டச் சமவெளி (pene plain) என்பர்.

சமவெளிப் பரப்பின் நடுவில் தோன்றும் சிறு குன்றுகள் அவற்றின் பாறைகளின் கடினத் தன்மையால் அரிப்பை எதிர்த்து உருவாகின்றன. இக்குன்றுகளை மொனாட்நாக் என்பர். இறுதிக் கட்டத்தை அடைந்த ஓர் ஆறு புவி மேலோட்டில் ஏற்படும் மாறுதல்களால் மீண்டும் தொடக்க நிலையை அடைவதும் உண்டு. இது மறு தோற்றம் (rejuvenation) எனப்படும். சீரடிமட்டச் சமவெளிப் பரப்பு, ஈரப்பதநிலை காணப்படும் பகுதியில் முழு அளவில் உருவாகிறது. நில உலக வெப்பமண்டலப் பகுதியில் கடும் மழைக்காலமும் வறண்ட கோடைக் காலமும் மாறி மாறி வரும் சூழ்நிலையில் சாவன்னா (Savanna) சமவெளிகள் உருவாகின்றன. மிகவும் குளிர்ச்சியான காலநிலை காணப்படும் துருவப் பகுதி களில் சற்றே சரிந்த குன்றுகளும் பள்ளங்களும் உள்ள சமவெளிகளைக் காணலாம்.

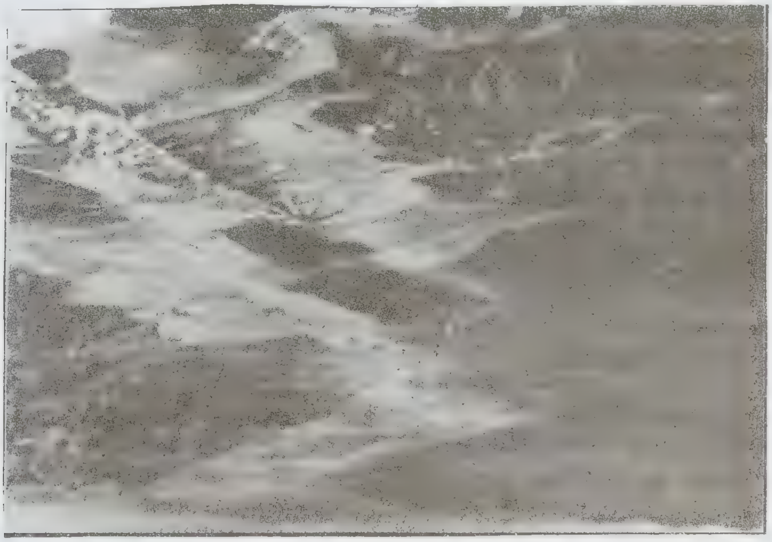
படிவுச் சமவெளிகள். பள்ளமான நிலப்பரப்புகளில் படிவுகள் குவிக்கப்படுவதாலும் சமவெளி உருவாவது உண்டு. இவ்வாறான சமவெளிகளைப் படிவுச் சம வெளிகள் என்பர். படிவுக் குவிப்பு ஆறுகள், பனி ஆறு கள், காற்றின் புவியமைப்பில் ஏற்படும் மாற்றங்களால் உருவாக்கப்படும். ஏரிகளிலும் படிவுச் சமவெளிகள் உருவாக வாய்ப்பு உண்டு. இவை முறையே ஆற்றுச் சமவெளி, பனி ஆற்றுச் சமவெளி, காற்றுச் சமவெளி, ஏரிச்சமவெளி எனப்படுகின்றன. ஆற்றுச்சமவெளி கள் ஆற்றுப் படுகையின் எப்பகுதியில் தோன்று கின்றனவோ அவற்றைப் பொறுத்து மேல், நடு, கீழ் ஆற்றுச் சமவெளிகள் என அறியப்படுகின்றன. ஆறு குறிஞ்சி நிலத்திலிருந்து மருத நிலத்திற்கு வரும் பொழுது ஆற்று வெள்ளத்தின் வேகம் குறைவதால் பளுவான படிவுகள் அங்குக் குவிக்கப்படுகின்றன. இது மேலாற்றுச் சமவெளியை உருவாக்கு கிறது.இப்படிவுக் குவிப்பு, விசிறி வடிவத்தில் அமை வதால் இது விசிறி வண்டல் (alluvial fan) எனப்படு கிறது. ஆற்றின் நடுப்படுகையில் வெள்ளத்தால் கரை புரண்டு ஓடும் ஆற்று வெள்ளம் வடியும் பொழுது வண்டல்மண் குவிக்கப்படுவதால் சமவெளிகள் உரு வாகின்றன. இது வெள்ளச் சமவெளி எனப்படுகிறது. இப்பகுதியில் மணல்மேட்டுச் சமவெளி, ஆற்றின் இரு கரைகளையடுத்து உருவாகிறது. ஆறு கடலோடு கலக்கும் இடத்தில் உருவாகும் கழிமுகப்பரப்பு, கீழாற்றுச் சமவெளியாகும்.



படம் 5. கலிஃபோர்னியாவில் மோஜேவ் பாலைவனத்தில் காணப்படும் விசிறி வடிவ வண்டல் சமவெளி.

பனியாறுகள் ஓடுகின்ற பகுதிகளில் உருவாக்கப் படும் சமவெளிகள் தனித்தன்மை வாய்ந்தவையாகும். இப்பனியாறுகள் பெரும் பாறாங்கல்லிலிருந்து சிறு களிமண் வரை பலவகைப்பட்ட பருமனுள்ள பாறைத் துகள்களை மலைகளிலிருந்து தாழ்வான பகுதிகளுக்கு எடுத்துச் செல்கின்றன. பனியாற்றின் வேகம் குறை யும்பொழுதோ அவை உருகும்பொழுதோ இப் பாறைத்துகள்கள் படிவங்களாகக் குவிக்கப்பட்டுப் பனியாற்றுச் சமவெளிகள் உருவாக்கப்படுகின்றன.

காற்று ஒரே திசையில் நீண்ட நாள் வீசிக்கொண் டிருக்கும் நிலப்பரப்புகளில் காற்றுச் சமவெளிகள் உருவாக வாய்ப்பு உண்டு. காற்று, சிறு மணல் துகள் களை எடுத்துச் செல்லும் அளவிற்கு ஆற்றல் வாய்ந்தது. அவ்வாறு எடுத்துச் செல்லப்படும் மணல் துகள்கள் படியும்பொழுது சமவெளிகள் உருவாகின் றன. சகாரா பாலைவனத்தில் இவ்வாறு உருவாகும் சமவெளிகளைக் காணலாம். மணல் பரல்கள் மிகவும் சன்னமாக இருப்பின் காற்றுக் கால்வண்டல் (loess) என்னும் படிவு உருவாகிறது. இவ்வகைப் படிவு சிறு மேடுகளாகவும் திண்டுகளாகவும் தோன்றினாலும் சமவெளிகளையும் உருவாக்கும். குலசேகரன்பட் டினத்தின் அருகிலும் கம்பம் பள்ளத்தாக்குப் பகுதி யிலும் இவ்வாறான சமவெளிகள் தோன்றியுள்ளன.



படம் 6. கலிஃபோர்னியாவிலுள்ள சாவு பள்ளத் தாக்குச் சமவெளி

ஏரிகளில் படிவங்கள் நிரப்பப்படுவதால் சமவெளிகள் உருவாகின்றன. இவற்றில் மிக நுண்ணிய துகள்கள் காணப்படுவதும் இவை சமமட்டமாக அமைந்துள்ளமையும் குறிப்பிடத்தக்கவை. வட அமெரிக்கக் கண்டத்தில் ஐம்பெரும் ஏரிகளைச் சுற்றி உருவாகியிருக்கும் பெரும் சமவெளிகள் இவ்வகையைச் சாரும்.

கடலோரச் சமவெளிகள். கடலோரமாக உருவாகும் சமமேடான நிலம் கடலோரச் சமவெளியாகும். இது கடலலைகளின் அரிப்பாலும் அவை குவிக்கும் படிவுகளாலும் கடற்கரை உயருவதாலும் உருவாகலாம். அரிப்பு மற்றும் கடலலைகளின் படிவால் உருவாகும் சமவெளி நீண்ட குறுகலான நிலப்பரப்பாகும். இப்பகுதியிலுள்ள பாறைகளின் கடினத்தன்மை வேறுபட்டிருந்தால் மென்மையான பாறைகள் அரிக்கப்பட்டும் கடினமான பாறைகள் அரிக்கப்படாமலும் செங்குத்தான நிலையில் காணப்படும். இச்சமவெளியில் வடிகால் பெருக வாய்ப்பு உண்டு. மேல் எழும் கடலோரச் சமவெளியின் அகலம் இடத்திற்கு இடம் மாறுபடுகிறது. எல்லாக் கண்டங்களின் ஓரங்களிலும் இத்தகைய சமவெளிகளைக் காணலாம். இச்சமவெளி உதிரியான மணல் மற்றும் புழுதிப்படிவுகளாலானது. இங்கு வடிகால் உருவாக வாய்ப்பில்லை. சதுப்பு நிலப்பகுதியே தோன்றக்கூடும்.

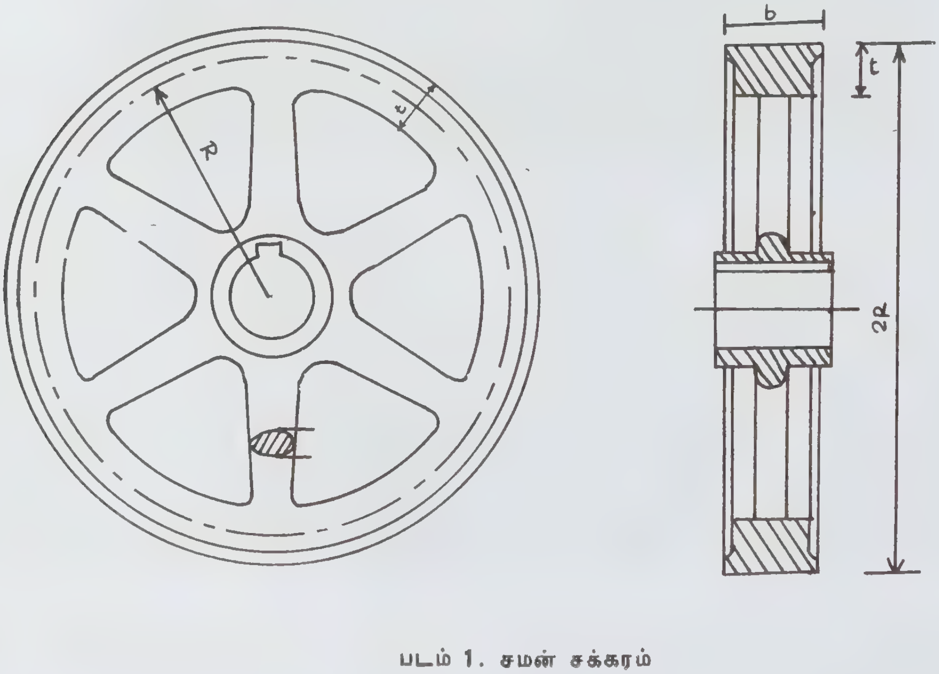
சமவெளிகள் மனித இனம் குடியேறி வாழ மிகவும் தகுந்த நிலப்பரப்பாகும். ஆறுகளைச் சார்ந்த சமவெளிகள் நீர்வசதி மிகுந்திருப்பதால் வேளாண்மைக்குத் தகுந்த நிலமாகும். மேலும் சமவெளிப் பரப்புகளில் போக்குவரத்து எளிதில் அமையும். துறைமுகங்கள் அருகில் இருப்பதால் வணிகம் தொழில் முதலியன இந்நிலத்தில் வளர வாய்ப்புகள் இருக்கின்றன.

- சு. சுப்பிரமணியன்

நூலோதி. A. L. Bloom, *The Surface of the Earth*, Foundation of Earth Science series: Prentice Hall, New Jersey, 1972; A. Holmes, *Principles of Physical Geology*, ELBS, London, 1972.

சமன் சக்கரம்

இது எந்திரங்களின் சுழற்சி வேகத்தில் காணப்படும் அலை போன்ற ஏற்ற இறக்கங்களின் அளவைக் குறைத்துச் சீரான வேகத்தில் இயங்கத் துணைபுரியும் உறுப்பாகும். படம் 1 இல் காட்டியுள்ளபடி சமன்சக்கரம் (fly wheel) ஒரு சக்கரத்தைப் போன்ற தோற்றமுடையது. சமன் செய்யப்படவேண்டிய சுழல் தண்டில் (shaft) இப்பகுதி பொருத்தப்படுகிறது. ஆற்றல் மிகுதியாக இருக்கும்போது அந்த ஆற்றலைச் சேமித்துக் கொண்டு, பொறிக்குத் தேவைப்படும்போது அதைத் திருப்பியளிப்பது சமன் சக்கரத்தின் பணியாகும்.



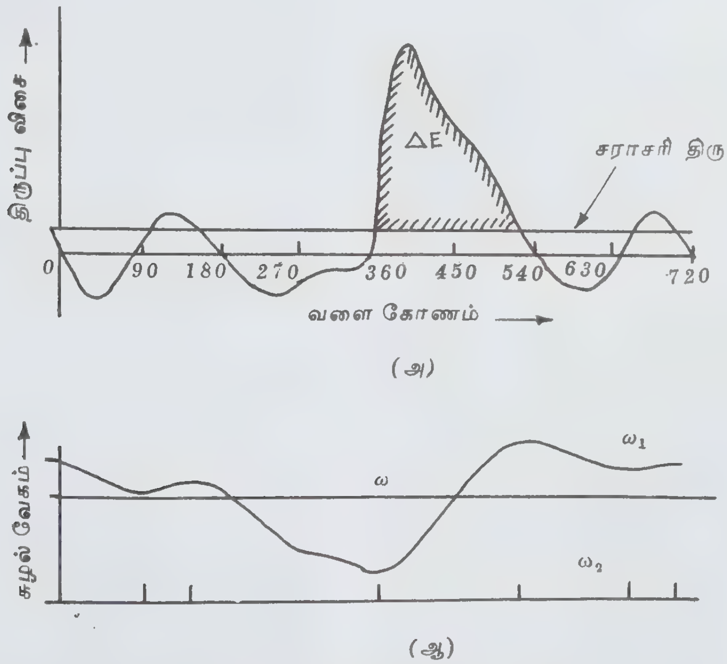
படம் 1. சமன் சக்கரம்

சமன்சக்கரம் தன் சுழற்சி வேகத்தைச் சற்றே அதிகப்படுத்திக் கொள்வதன் மூலம் எந்திரத்தின் மிகுதியான ஆற்றலை இயக்க நிலை ஆற்றலாகத் (kinetic energy) தன்னுள் சேமிக்கின்றது. எந்திரத்திற்கு ஆற்றல் தேவையானபோது சுழல் வேகம் சற்றே குறையும். அப்போது முன்சேமித்த ஆற்றலைச் சமன் சக்கரம் மீண்டும் அளிக்கிறது. எந்திரம் செயல் படுகின்ற அதே காலக் கட்டத்தில் சமன் சக்கரம் ஆற்றலைச் சேமிப்பதும் திருப்பியளிப்பதுமான செயலைச் செய்கின்றது. உட்கனல் எந்திரங்களிலும், அழுத்தும் பொறிகளிலும் சமன்சக்கரம் மிகவும் இன்றியமையாதது.

சமன் சக்கரம் செயற்படும் விதம். உட்கனல் எந்திரங்களில் ஆற்றல் ஒரே சீராக உற்பத்தியாவதில்லை. 720° வளை கோணத்திற்குச் சமமான நான்கு வீச்சுகள் (strokes) கொண்ட ஒரு சுற்றில் ஒரே ஒரு வீச்சில் மட்டுமே ஆற்றல் உற்பத்தியாகி வெளிப்படுகிறது. ஏனைய மூன்று வீச்சுகளும் தொடர்ந்து நடைபெறத் தேவையான ஆற்றலை இந்த ஒரு வீச்சிலிருந்தே எந்திரம் பெற வேண்டும்.

படம் 2 (அ) எந்திரத்தில் உற்பத்தியாகும் திருப்பு விசையின் (torque) ஏற்ற இறக்கங்களைக் காட்டுகிறது. படம் 2 (ஆ) இல் இதற்கேற்ப எந்திரத்தின் சுழற்சி வேகம் தாழ்நிலை அளவான ω_2 இல் இருந்து உச்ச அளவான ω_1 க்கு ஆற்றல் வீச்சின்போது (வளை கோணம் 360°-540° வரையிலும், தொடர்ந்து 0°-360° வரையிலும்) இவ்வேகம் ω_1 இல் இருந்து ω_2 க்குக் குறைவதையும் காணலாம். இந்த எந்திரத்தில் சமன் சக்கரம் பொருத்தப்பட்டிருப்பதாலேயே வேக ஏற்ற இறக்கம் ω_1-ω_2 வரை என்ற எல்லைக்குட்பட்டுள்ளது. சமன் சக்கரம் இல்லாவிடில் இந்த எந்திரம் ஆற்றல் வீச்சின் போது மட்டுமே இயங்கும்; பிற வீச்சுகளுக்குத் தேவையான ஆற்றல் (சமன் சக்கரத்தால் சேமிக்கப்படாததால்) கிடைக்காமல் அவ்வீச்சுகள் நடைபெறாமல் எந்திரம் செயல் படாத நிலை உண்டாகும்.

பொறிகளில் வேக ஏற்ற இறக்கத்தை ω_1-ω_2 வரை என்று எல்லையிடுவது அல்லது சராசரி வேகத்தில் இவ்வளவு சதவிகிதம் என்று நிர்ணயிப்பது வழக்கம். இவ்வாறு ஒரு குறிப்பிட்ட எல்லைக் கோட்டிற்குள் நிர்ணயிக்கப்படுவது இந்த எந்திரம் செலுத்தும் பிற பொறிகளின் தன்மையைப் பொறுத்துத் தேவைப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக, டீசல் எந்திரம் ஒரு நீர் ஏற்றுப் பொறியைச் செலுத்தும்போது வேக ஏற்ற இறக்கம் ± 2%க்குள் இருத்தல் நலம். ஆகவே அதற்குத் தகுதியான நிலைமத் திருப்புத்திறன் (moment of inertia) கொண்ட ஒரு சமன் சக்கரம் தேவையாகிறது. வேக ஏற்ற இறக்க எல்லையை மிகவும் குறுக்கி அறுதியிட்டால் அதற்கேற்றவாறு பெரிய அளவிலான சமன் சக்கரம் தேவைப்படும்.



படம் 2. திருப்புத்திறன் வரைபடம்

சமன்பாடுகள். W நியூட்டன் அலகு எடையும் R மீட்டர் அளவு சுழல் ஆரமும் (radius of gyration) கொண்ட சமன்சக்கரத்தின் நிலைமைத் திருப்புத்திறன் I எனக் கொள்ளலாம்

$$I = \left(\frac{W}{g}\right) K^2 \text{ கிலோ கிராம் மீட்டர்}^2 \text{அலகு} \quad (1)$$

(இங்கு g-புவியீர்ப்பு விசையை மீட்டர் / நொடி² அலகுகளில் குறிக்கிறது). இச்சமன் சக்கரத்தை R மீட்டர் அளவு ஆரம் கொண்டதொரு வளையமாகவும் அதன் எடை முழுதும் இவ்வளையத்தில் பொதிந்திருப்பதாகவும் தோராயமாகக் கருதினால் சமன்பாடு (1)இல் K=R எனக் கொள்ளலாம்.

சுழற்சி வேகம் ω_2விலிருந்து (ரேடியன்/நொடி அலகு) ω_1க்கு அதிகரிக்கும்போது சமன்சக்கரம் சேமிக்கக்கூடிய இயக்க நிலை ஆற்றலின் அளவு ($\triangle E$ ஜூல் அலகு எனக் கொண்டால்):

$$\triangle E = \tfrac{1}{2} I(\omega_1^2 - \omega_2^2)$$
$$= K_s . I .\ \omega^2 \quad (2)$$

இங்கு $K_s = \frac{\omega_1 - \omega_2}{\omega}$, வேக ஏற்ற இறக்கக் குணகத்தையும்

$\omega = \frac{\omega_1 + \omega_2}{2}$, சராசரி சுழற்சி வேகத்தையும் குறிப்பனவாகும்.

எனவே சமன்பாடு (2) இலிருந்து ஓர் எந்திரத்தில் ஒரு குறிப்பிட்ட கணத்தில் தோன்றும் மிகுதியான ஆற்றலைச் (படம் 2 (அ) இல் $\triangle E$ எனக் கோடிட்டுக் காட்டப்பட்டுள்ளது) சேமிக்கத்தக்க சமன்சக்கரத்தின் அளவு கீழ்க்காணுமாறு பெறப்படும்;

$$I = \frac{\triangle E}{K_s\ \omega^2} \quad (3)$$

சமன் சக்கரத்தின் வடிவமைப்பு. சமன் சக்கரம் பெரும்பாலும் வார்ப்பிரும்பு அல்லது வார்ப்பு எஃகினால் செய்யப்படுகிறது. எனினும் சில வேளைகளில் சிறிய அளவிலான சக்கரங்கள் பித்தளையாலும் செய்யப்படுகின்றன. சமன்பாடு (1), (2) இல் காணுமாறு சமன் சக்கரத்தின் ஆரம் அதிகரிக்கும்போது அதன் சேமிப்பு ஆற்றலும் அதிகரிக்கும். எனினும் சமன் சக்கரம் சுழலும்போது தோன்றும் வெளி வீச்சு விசையின் (centrifugal force) காரணமாக வளையத்தில் ஏற்படும் சுற்றுத் தகைவைக் (hoop stress) கருதி இந்த ஆரத்தின் அளவு ஒரு குறிப்பிட்ட அளவுக்குள் வரையறுக்கப்படுகிறது. வார்ப்பிரும்பால் செய்யப்பட்ட சமன் சக்கரங்களுக்கு வளையப் புறப்பரப்பின் உச்ச வேகம் நொடிக்கு 25-30 மீட்டர் வரையிலும், வார்ப்பு எஃகினால் செய்யப்பட்டவைக்கு 50-60 மீட்டர் வரையிலும் இருப்பது நல்ல அமைப்பாகும். இதனின்றும் சமன் சக்கரத்திற்குக் கொடுக்கத்தக்க உச்ச ஆரத்தின் அளவைக் கீழ்க்காணுமாறு கணக்கிடலாம்.

$$R = \frac{V}{\omega}$$

சமன் சக்கர வளையத்தின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம் பொதுவாக b மீட்டர் அகலமும் t மீட்டர் உயரமும் கொண்ட செவ்வகமாக இருக்கும். ஆகவே இச்சமன் சக்கரத்தின் நிலைமத் திருப்புத் திறனைக் கீழ்க்காணுமாறு கணக்கிடலாம்:

$$I = \left(\frac{2\pi R\ btr}{g}\right) R^2$$

இங்கு r என்பது சமன் சக்கரம் செய்யப் பயன்படுத்திய உலோகத்தின் தன்னிறையைக் (specific weight) குறிக்கும்.

சமன் சக்கரத்தின் வளையப் பகுதி மையத்திமிலுடன் (boss) படம் 1இல் காட்டியுள்ளவாறு ஆரக் கால்களால் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. ஆரக்கால்கள் நீள்வட்ட வடிவமான குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம் கொண்டுள்ளவை. எனினும் சில சமயங்களில் சிறிய அளவான சமன் சக்கரங்கள் (படம் 1 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது போல் இல்லாமல்) தட்டுப் (disc) போன்ற வடிவுடன் அமைக்கப்படும். பொதுவாக எந்திரங்களின் சமன் சக்கரம் வேக ஏற்ற இறக்கத்தைச் சமன் செய்வதோடு வார்ப்பட்டை இட்டு ஓட்டத் தக்க கப்பியாகவும் (belt pulley) பயன்படுகிறது.

- சொ. கணபதி

நூலோதி. Thomas Bevan, *The Theory of Machines*, ELBS Publications, London, 1926.

சமன்பாட்டுக்கோட்பாடு

n ஒரு மிகை முழுஎண் எனில் $a_0x^n + a_1 x^{n-1} + \ldots + a_n$ என்பது, x இல் ஒரு n படிப் பல்லுறுப்புக் கோவை எனப்படும். இங்கு $a_n \neq 0$. $a_0, a_1, \ldots a_n$ ஆகியவை மாறிலிக்கெழுக்கள் எனப்படும். a_n ஆனது கோவையின் மாறா உறுப்பு ஆகும். n = 0 என இருக்கும்போது, பல்லுறுப்புக்கோவை ஒரு மாறிலியாகிறது.

$f(x) = a_0x^n + a_1x^{n-1} + \ldots + a_n = 0$, $(a_n \neq 0)$ என்பது ஒரு n படிச் சமன்பாடாகும். n = 1, 2, 3, ...

என்றாகும்பொழுது, இச்சமன்பாடுகளுக்கு முறையே ஒருபடி, இருபடி, முப்படி, ……… சமன்பாடுகள் என்று பெயர்.

$f(x) = 0$ எனும் ஒரு சமன்பாட்டில், x க்குப் பிரதியாக a எனப் பிரதியிடக் கிடைக்கும் கோவை f(a) இன் மதிப்பு பூஜ்யமெனில், a ஆனது இச்சமன்பாட்டின் ஒரு தீர்வு அல்லது மூலம் எனப்படும். ஒவ்வொரு சமன்பாட்டிற்கும் குறைந்தது ஒரு தீர்வேனும் உண்டு.

சமன்பாட்டுக்கோட்பாடு தொடர்புள்ள தேற்றங்கள்

1. $f(x) = 0$ எனும் ஒரு n படிச் சமன்பாட்டிற்கு $x = a$ என்பது ஒரு தீர்வானால், $x—a$ என்பது f(x) க்கு ஒரு காரணியாகும். அப்பொழுது $f(x) = (x—a)\, g(x)$ என்றாகிறது; இதில் g(x) என்பது x இல் (n—1) படிப் பல்லுறுப்புக் கோவையாகும்.

2. ஒவ்வொரு n-படிச் சமன்பாட்டிற்கும் n தீர்வுகள் மட்டுமே உள்ளன.

3. $a_0x^n + a_1 x^{n-1} + \dots + a_n = 0$ என்ற சமன்பாட்டுத் தீர்வுகளை $\alpha_1, \alpha_2, \dots\dots \alpha_n$ எனக் கொண்டால்,

$$S_1 = \sum_{i=1}^{n} \alpha_i = \alpha_1 + \alpha_2 + \dots + \alpha_n = -\frac{a_1}{a_0}$$

$$S_2 = \sum_{\substack{i,j=1 \\ i>j}}^{n} \alpha_i \alpha_j = \frac{a_2}{a_0}$$

$$S_n = (-1)^n \frac{a_n}{a_0}$$

என்ற தொடர்புகள் கிடைக்கின்றன.

4. $f(x) = 0$ சமன்பாட்டின் தீர்வுகளின் r படிகளின் கூட்டுத் தொகையான $S_r = \alpha_1{}^r + \alpha_2{}^r + \dots + \alpha_n{}^r$ இன் மதிப்பு $\frac{xf'(x)}{f(x)}$ இன் விரிவில் x^{-r} இன் கெழுவிற்குச் சமமாகும்.

5. **நியூட்டனின் தேற்றம்.** $\alpha_1, \alpha_2 \dots \alpha_n$ என்பவை $x^n + p_1x^{n-1} + \dots + p_n = 0$ என்ற சமன்பாட்டுத் தீர்வுகளாயின், 1) $r<n$ ஆக இருக்கும்பொழுது $S_r + S_{r-1}\, p_1 + S_{r-2}\, p_2 + \dots + r\, p_r = 0$. 2) $r \geqslant n$ ஆக இருக்கும்பொழுது $S_r + S_{r-1}\, p_1 + \dots + S_{r-n}p_n = 0$

6. $x^n + p_1x^{n-1} + \dots\dots + p_n = 0$ எனும் சமன்பாட்டில், $p_1, p_2 \dots\dots p_n$ முழு எண்களாயின், இச்சமன்பாட்டிற்கு விகிதமுறு தீர்வுகள் எவையேனும் இருப்பின், அவை முழு எண்களாயிருக்கும்; மேலும் அவை யாவும் p_n இன் காரணிகளாகும்.

7. விகிதமுறு கெழுக்களுடைய ஒரு சமன்பாட்டிற்கு, விகிதமுறா மூலங்கள் இணையிணையாகவே தோன்றும்.

8. மெய்யெண் கெழுக்களுடைய ஒரு சமன்பாட்டிற்கு, சிக்கல் மூலங்கள் (complex roots) துணையிய கற்பனை எண்களாகவே (conjugate imaginary numbers) தோன்றும்.

9. α -என்பது f(x) இன் ஒரு தீர்வாயின் $f(x) = (x-\alpha)\, g(x)$ என எழுதலாம். $g(x) = 0$ எனும் சமன்பாட்டிற்கும் α ஒரு தீர்வாயிருக்க வாய்ப்புண்டு. ஆகவே $f(x) = (x-\alpha)^2\, h(x)$ என்று ஆகிறது. இவ்வாறே $f(x) = (x-\alpha)^k\, m(x)$ என இறுதியாகக் கிடைக்க வாய்ப்புண்டு. இங்கு $f(x) = 0$ எனும் சமன்பாட்டிற்கு α என்பது k மடங்கு மூலம் எனப்படும்.

10. f(a), f(b) என்பவை எதிர் எதிர்க்குறிகளை உடையனவாக இருப்பின் $f(x) = 0$ க்கு, குறைந்தது ஒரு மூலமாவது a, b ஆகிய எண்களுக்கிடையில் இருக்கும்.

$f(x) = 0$ என்பது ஒற்றைப்படை கொண்ட ஒரு சமன்பாடு எனில் அதன் மாறா உறுப்புக்கு எதிர்க் குறியைக் கொண்டதாக, குறைந்தது ஒரு மெய்யெண் மூலமேனும் உண்டு.

$f(x) = 0$ இரட்டைப்படி உடையதாகவும் அதன் மாறா உறுப்பு, குறை மதிப்பாகவும் இருப்பின், இச் சமன்பாட்டிற்குக் குறைந்தது ஒரு மிகை மூலமும், குறைந்தது ஒரு குறை மூலமும் உண்டு.

11. **டெகார்டேயின் குறிவிதி.** $f(x) = 0$ என்ற சமன்பாட்டின் மிகை மெய்யெண் தீர்வுகளின் எண்ணிக்கை, அச்சமன்பாட்டில் தோன்றும் குறி மாற்ற எண்ணிக்கைக்கு மிகைப்படாது.

12. **ரோலின்தேற்றம்.** $f(x)=0$ இன் அடுத்தடுத்த இரண்டு மெய்யெண் தீர்வுகளுக்கிடையில், $f'(x)=0$ என்ற சமன்பாட்டிற்குக் குறைந்தது ஒரு தீர்வேனும் உண்டு. பொதுவாக, அவ்விரு தீர்வுகளுக்கிடையில் $f'(x)=0$ சமன்பாட்டிற்கு ஒற்றைப்படை எண்ணிக்கையில் தீர்வுகள் இருக்கக் காணலாம்.

13. $f(x)=0$ என்ற சமன்பாட்டிற்கு, $\alpha, \alpha_2, \dots \alpha_n$ என்பன மூலங்களாயின், $\alpha_1\text{-}h, \alpha_2\text{-}h, \dots \text{-} \alpha_n\text{-}h$ ஐ மூலங்களாகக் கொண்ட சமன்பாடு $f(x+h)=0$ இதேபோல், $\alpha_1+h, \alpha_2+h \dots \alpha_n+h$ -ஐ மூலங்களாகக் கொண்ட சமன்பாடு $f(x\text{-}h)=0$. $m\alpha_1, m\alpha \dots m\alpha_n$ - ஐ மூலங்களாகக் கொண்ட சமன்பாடு $f\left(\frac{x}{m}\right) = 0$

14. $f(x)=0$ என்ற ஒரு சமன்பாட்டிற்கு α ஒரு மூலமாக இருந்து, $\frac{1}{\alpha}$ என்பதும் ஒரு மூலமாக இருந்தால் அச்சமன்பாட்டைத் தலைகீழ்ச் சமன்பாடு (reciprocal equation) என்பர்.

15. தோராயத் தீர்வுகள். ஒரு சமன்பாட்டிற்கு விகிதமுறா மூலங்கள் இருக்குமாயின், அவற்றின் தோராய மதிப்புகளைக் காண (1) நியூட்டன் முறை (2) ஹார்னர் முறை ஆகிய சில முறைகள் பயன்படு கின்றன.

-எம். அரவாண்டி

சமன்பாட்டுத்தீர்வில் சோலஸ்கி முறை (அணிகள்)

அணிகளின் சமச்சீராகவுள்ள கெழுக்கள் இடப்புற முள்ள ஒருங்கமை ஒருபடிச் சமன்பாட்டுத் (simultaneous linear equation) தொகுதிக்குத் தீர்வு காணும் இசைவான, எளிய முறையே சோலஸ்கி முறை (Cholosky method) ஆகும். இதை வர்க்கமூலமுறை (square root method) எனவும் குறிப்பிடலாம். எடுத்துக்காட்டாக,

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + a_{13}x_3 = y_1$$

$$a_{12}x_1 + a_{22}x_2 + a_{23}x_3 = y_2$$

$$a_{13}x_1 + a_{23}x_2 + a_{33}x_3 = y_3$$

என்னும் மூன்று சமன்பாடுகளின் கணிக்கத்தக்க பரவலை

a_{11}	a_{12}	a_{13}	y_1	s_1
a_{12}	a_{22}	a_{23}	y_2	s_2
a_{13}	a_{23}	a_{33}	y_3	s_3
u_{11}	u_{12}	u_{13}	v_1	s_4
o	u_{22}	u_{23}	v_2	s_5
o	o	u_{33}	v_3	s_6

என்னும் அமைப்பில் எழுதலாம். இதில் $a_{11}, \ldots, a_{33}$ ஆகியவை சமன்பாடுகளின் கெழுக்கள்; $y_1, \ldots\ldots y_3$ சமன்பாடுகளின் வலப்புறமுள்ள மதிப்புகள்; $s_1, \ldots\ldots s_6$ அந்தந்த வரிகளின் உள்ள எண்களின் கூடுதலாகும். கீழ்வரிசையிலுள்ள r ஆம் நிரை, s ஆம் நிரலின் பெருக்கற்பலன் = மேல் வரிசையிலுள்ள r நிரை, s நிரலில் உள்ள உறுப்பு என்னும் விதிப்படி, பரவலின் கீழ்வரிசை உறுப்புகள் அமையும். அதாவது

$r=1, s=1$ ஆனால் $u^2_{11} = a_{11} \therefore u_{11} = \sqrt{a_{11}}$

$r=1, s=2 \ldots\ldots u_{11}u_{12} = a_{12} \therefore u_{12} = \dfrac{a_{12}}{u_{11}}$

$r=3, s=5 \ldots\ldots u_{13}s_4 + u_{23}s_5 + u_{33}s_6 = s_3$

$$u_{22} = \sqrt{a_{22} - u^2_{12}}\ ;$$

$$u_{23} = \frac{(a_{23} - u_{12}u_3)}{u_{22}}$$

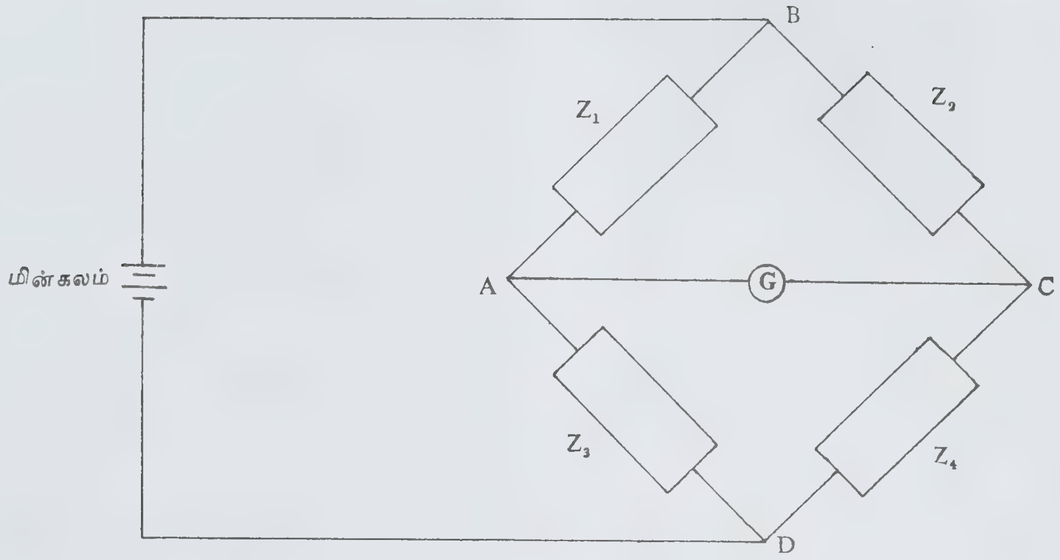
என மதிப்புகள் கிடைக்கும். கீழ்வரிசைகளின் மதிப்புகளிலிருந்து தொடங்கி, மேல்வரிசை வரை தீர்வு காண முடியும். இவ்வாறே பல தொகுதிகள் கொடுக்கப்பட்டாலும் சோலஸ்கி முறைப்படித் தீர்வுகள் காணமுடியும். குறிப்பாக (a_{ij}) என்ற நேரெதிர் அணியின் (inverse matrix) தீர்வை, அலகு அணியின் நிரல்களான (1, 0, 0), (0, 1, 0), (0, 0, 1) க்குச் சமமாக்கித் தீர்வு காணலாம்.

- பங்கஜம் கணேசன்

சமனிச்சுற்று

இது மின்னியல் மற்றும் மின்னணுவியல் துறைகளில் பல வழிகளில் பயன்படுகிறது. மாறுபடும் மின்னோட்டத்தை நேர்மின்னோட்டமாக மாற்றவும், மின் தடையம், கொண்மம், தூண்டி (inductor) முதலியவற்றின் அளவுகளைக் காணவும் பயன்படுகிறது. சமனிச்சுற்றுகளில் (bridge circuit) நான்கு உறுப்புகள் உண்டு. பொதுவான அமைப்பு, படத்தில் காட்டப் பட்டுள்ளது.

சமனிச்சுற்றில் நான்கு மின் தடையங்கள் உண்டு. அவற்றின் அளவை மாற்றிச் சமனிச்சுற்றைச் சமப்படுத்தும்பொழுது A,C என்ற இடங்கள் ஒரே மின்னழுத்தம் கொண்டிருக்கும். சம மின்னழுத்தம் கொண்ட இரு முனைகளுக்கிடையில் மின்னோட்டம் இயல்பாக இருக்காது. A,C முனைகளுக்கிடையில் சம மின்னழுத்தம் உள்ளதா என்று அறிய, கால்வனா அளவியை இணைத்தால் போதும். சமநிலையைச் சமனி அடையும்பொழுது கால்வனா அளவியும் பூஜ்யத்தைக் காட்டும். அப்பொழுது சமனியில் $Z_1Z_4 = Z_2Z_3$ என்ற நிலை அமையும். மேலும் தறிகோணத்தின் அளவும் $\theta_1 + \theta_4 = \theta_2 + \theta_3$ என்று அமையும். எதிர் எதிர் உள்ள கையின் தறிகோணத்தின் கூட்டுத்தொகை சமமாக இருக்கும். இந்நிலை சமனிச்சுற்றின் சமநிலை எனப்படும். எ.கா: நான்கு கரங்களிலும் மின் தடைகள் R_1, R_2, R_3, R_4 மட்டும் இருந்தால், சமனியின் சமநிலையின்போது $R_1R_4 = R_2R_3$ என்னும் நிலை கிடைக்கும். ஏதாவது ஒரு பக்கத்தில் R_1 உள்ள இடத்தில் மதிப்பிட வேண்டிய தடை R_x இருந்தால் $R_x = \dfrac{R_2R_3}{R_4}$ என்று மதிப்பிடலாம். ஆகவே சமனிச்சுற்றின் உதவியால் அளவு தெரியாத மின்



படம். சமனிச்சுற்று

தேக்கி, தடை, தூண்டி முதலியவற்றின் அளவு களைக் கண்டறியலாம்.

சமனிச்சுற்றில் பல வகைகள் உள்ளன. நேர் மின்னோட்டச் சமனி என்றும் நேர் எதிர்மின் னோட்டச் சமனி என்றும் இரு வகைப்படுத்தலாம். சமனிச்சுற்றில் வீட்ஸ்டோன் சமனி, கெல்வின் சமனி, கெல்வின் இரட்டைச் சமனி, மேக்ஸ்வெல் சமனி, ஹே சமனி, ஸ்க்கியரிங் சமனி என்று பல வகை உண்டு.

- பொ. இராஜாமணி

நூலோதி. Millman and Halkias, *Electronic devices and circuits*, International student Edition, McGraw-Hill Book Company, Singapore, 1985.

சமனிலி

$a<b$ என்ற குறியீடு a ஆனது b யிலும் சிறியது என்பதைக் குறிக்கும். அதேபோல் a ஆனது b யிலும் பெரியது என்பது $a>b$ எனக் குறியீடு செய்யப்படும். மேலும் a ஆனது b யிலும் சிறியது அல்லது b க்குச் சமம் என்பதை $a\leqslant b$ என்றும், a ஆனது b யிலும் பெரியது அல்லது b க்குச் சமம் என்பதை $a\geqslant b$ என்றும் குறிப்பிடலாம்.

இத்தகைய தொடர்புகளைச் சமனிலி (inequality) என்பர். இவற்றைக் கையாளும்போது பின்வரும் விதி முறைகளை மேற்கொள்ளலாம்.

1. $a<b$ மற்றும் $b<c$ எனில் $a<c$ ஆகும்.
2. $a<b$ எனில் $a+c < b+c$
3. $a<b$ மற்றும் $c>0$ எனில் $ac<bc$

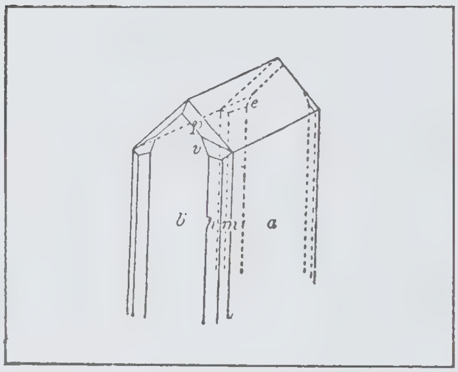
சமனிலி தொடர்பு கொண்ட இரு உறுப்பு களையும் ஒரே எண்ணால் கூட்டினாலும், கழித் தாலும் அதன் தன்மை மாறுவதில்லை. அதேபோல் மிகை எண்ணால் இரு உறுப்புகளையும் பெருக்கி னாலும் வகுத்தாலும் சமனிலித்தன்மை மாறுவ தில்லை. ஆனால் இரு உறுப்புகளையும் குறை எண்ணால் பெருக்கினாலோ வகுத்தாலோ $<$ என்ற தன்மை $>$ எனவும், $>$ என்ற தன்மை $<$ எனவும் எதிர்மறை மாற்றம் பெற்றுவிடும்.

ஒரு சமனிலி அதில் பயனாகும் உறுப்புகள் எம் மதிப்பு பெற்றாலும் மாறாமலும் சிதையாமலும் அமைந்திருந்தால் அது தனிச்சமனிலி (absolute inequality) எனப்படும். ஆனால் உறுப்புகளின் மதிப்புகள் மாறுவதால் சமனிலியின் தன்மை எதிர் மறையானாலும், சிதைந்தாலும் நிபந்தனைச் சமனிலி (conditional inequality) எனப்படும்.

- எம். எஸ். வைத்தீசுவரன்

சமார்ஸ்கைட்

இது ஓர் ஆக்சைடு கனிமம். இதில் யுட்ரியம், எர்பியம், சீரியம், யுரேனியம், கால்சியம், இரும்பு, காரீயம்,தோரியம், கொலூம்பியம், டாண்ட்டலம், டைட்டேனியம், காரீயம் ஆகியவை சேர்ந்துள்ளன. [Y, Ce, U,Ca, Fe, Pb, Th) (Nb, Ta, Ti, Sn)$_2$O$_6$]. இக்கனிமத்தில் ரேடியம், நைட்ரஜன், ஹீலியம் முதலியன மிகச் சிறிய அளவில் உள்ளன. சமார்ஸ் கைட் (samarskite) ஒரு கதிரியக்கக் கனிமம் ஆகும். இதன். படிக அமைப்பு, செவ்வகத் தொகுதியைச் சேர்ந்தது. இதன் படிக அச்சுகளின் விகிதம் a:b:c = 0.5456:1:0.5177. படிகங்களில் பெரும் பாலானவை செவ்வகப் பட்டகங்களாக விளங்கு கின்றன. சில படிகங்கள் செவ்விணை வடிவு, குறுயிணை வடிவு(100)அல்லது(010) வடிவுகளைக் கொண்டு தட்டையாகவும், வேறு சில குறுஇணை வடிவப் படிகங்களாகவும் (010) நீண்டுள்ளன. இப்படிகங்களின் முகங்கள் கரடுமுரடானவை.



சமார்ஸ்கைட்

சமார்ஸ்கைட் திண்மங்களாகவும், சில துகள் களாகவும் காணப்படும். திண்மங்களாகக் கிடைக்கும் போது இக்கனிமத்தை அடையாளங் காண்பது எளிதன்று. இது நொறுங்கக்கூடியது. சமார்ஸ் கைட்டில் (010) கனிமப் பிளவுகள் முழுமையற்று வளை-முறிவுகளாகக் காணப்படும். இதன் கடினத் தன்மை 5-6; ஒப்படர்த்தியான 5.6 - 5.8 வேதித் தன்மைக்கு ஏற்றவாறு மாறுபடும். இது அரக்கு (பிசின்) மிளிர்வும், கண்ணாடி அல்லது மின்மினி மிளிர்வும் கொண்டுள்ளது. இதன் புதிய உடைந்த பகுதிகளில் குறை உலோக மிளிர்வு காணப்படும். இக்கனிமம் வெல்வெட் போன்ற கறுப்பு நிறம் உடையது. சில சருகு நிறம் உடையன. மாறுதல் அடைந்த சில புறத்தே பழுப்பு நிறத்துடன் இருக்கும். இதன் தூள்நிறம் கறுப்பு அல்லது கருஞ்சிவப்பு ஆகும். இக்கனிமம் ஒளி புகாத் தன்மை உடையது. மெல்லிய துணுக்குகளாக உள்ளபோது ஒளி கசியும் தன்மையைப் பெற்றிருக்கும். இது அமிலத்தில் எளிதில் கரைவதில்லை.

கதிரியக்கத் தன்மையின் தாக்குதல் காரணமாக, சமார்ஸ்கைட்டின் அணு அமைப்புச் சிதைவுபட்டிருக் கும். இதன் ஒளியியல் பண்புகள் அனைத்துத் திசைகளிலும் மாறுபாடின்றி ஒரே விதமாக இருப் பதைக் காணலாம். இதன் ஒளிவிலகல் எண் 2.21 ஆகும். நுண்ணோக்கி கொண்டு பார்க்கும்போது இக்கனிமம் வெளிறிய அல்லது இருண்ட சருகு நிறத்திலிருக்கும். சில ஒளிபுகாத் தன்மையுடன் இருண்டே காணப்படும்.

சமார்ஸ்கைட் எளிதாக நீர்ம வேதியியல் மாற்றம் (hydration) அடைகிறது. இம்மாற்றத்தால் இதன் மாற்றமடைந்த புறப்பகுதி மஞ்சள், கருஞ் சிவப்பு அல்லது சருகின் நிறத்திலிருக்கும். மாற்றத்தின் விளைவாகச் சில சமார்ஸ்கைட்டுகள் முழுமையும் பொய்யுருக் கொண்டுள்ளன. இதை வேதியியல் ஆய்வு செய்த சிலர் இதில் நீரும் இருப்பதைக் கண்டுள்ளனர். ஆனால் இந்த நீர் கனிமத்தில் இயல்பாக இருப்பதன்று. மாற்றத்தின்போது இக்கனி மத்துடன் சேர்ந்ததே ஆகும். இவ்வாறே வேதி ஆய்வில் காணப்படும் சிலிக்கான் டைஆக்சைடும் மாற்றத்தின் போது சமார்ஸ்கைட்டுடன் சேர்ந்ததே யாகும். சமார்ஸ்கைட்டுடன் கொலும்பைட் என்னும் கதிரியக்கக் கனிமம் கிடைக்கிறது. இதனுடன் மோனோசைட், மேக்னடைட், சிர்க்கான், பெரில், அபிரகம் (கறுப்பு), யுரானினைட், அபிரகம் (வெள்ளை), எஸ்ச்சினைட், ஆல்பைட், டோபாஸ், கார்னெட் முதலியனவும் சேர்ந்து கிடைக்கின்றன. பல இடங்களில் கொலும்பைட் படிகங்களும் சமார்ஸ் கைட் படிகங்களும் இணையாகச் சேர்ந்து வளர்ந் துள்ளன. சில இடங்களில் யுரேனியத்தின் நுண் படிகங்கள் சமார்ஸ்கைட்டுடன் இணை வளர்ச்சி பெற்றுள்ளமையையும் காணலாம்.

சமார்ஸ்கைட் பெரும்பாலும் கிரானைட் பெக் மடைட் பாறைகளில் கிடைக்கிறது. சில இடங்களில் கருஞ்சிவப்பு நிறமுடைய ஃபெல்சுபார்களில் கிடைக் கிறது. இக்கனிமம் உருப்பொருளாகவும் கொழி படிவாகவும் காணப்படுகிறது.

சமார்ஸ்கைட் சோவியத் ஒன்றியக் குடியரசின் யூரல் மலையின் தென்பகுதியிலுள்ள மியாஸ்க் என்னு மிடத்தில் பெக்மடைட் பாறைகளில் கிடைக்கிறது. நார்வேயில் மோஸ் பகுதியிலுள்ள அன்னிரோஃடு என்னுமிடத்தில் தெற்கே இங்கிலாந்துப் பகுதியிலும், ஸ்வீடனிலுள்ள நோதேம்ஸ் சுரங்கத்திலும், போர்னி

யோவில் கோடெச்யைச் சுற்றியுள்ள இடங்களிலும், மடகாஸ்கரில் அன்டனமலாசாவிற்கு அருகிலுள்ள பெக்மடைட்டுகளிலும், பெல்ஜியத்தில் கீவு என்னு மிடத்திலும், ஜப்பானில் இஷிகவாவிலும், பிரேசில் நாட்டிலும் இக்கனிமம் கிடைக்கின்றது. அமெரிக்காவில் கரோலினாவின் வடக்குப் பகுதியிலுள்ள வைஸ்மேன் அபிரகச் சுரங்கத்திலும், ஜோன்ஸ் நீர் வீழ்ச்சிப் பகுதிகளிலும், கொலராடோவில் ஒகியா நகரத்திற்கு அண்மையிலும், கலிஃபோர்னியா, கனடா ஆகிய இடங்களிலும் சமார்க்ஸ்கைட் கிடைக்கிறது. இந்தியாவில், ஆந்திரப் பிரதேசத்தில் உள்ள நெல்லூர் மாவட்டத்தில் கிடைக்கிறது.

சமார்ஸ்கைட் மாற்றமடைந்ததன் விளைவாகச் சில கனிமங்கள் தோன்றுகின்றன என்றும், சில கனிமங்கள் இதனுடன் தொடர்புடையன என்றும் கருதப் படுகின்றன. அவை வியடிங்ஹோஃபைட் (vietinghofite), ரோஹெர்சைட் (rogersite), பிளம்போநியோபைட் (plumboneobite), ஹைட்ரோசமார்ஸ்கைட் (hydrosamarskite), வீகைட் (wiikite) முதலியன வாகும். சமார்ஸ்கைட் கனிமம் சோவியத் ஒன்றியக் குடியரசைச் சார்ந்த கலோனல் வான் சமார்ஸ்கைகி என்பாரின் பெயரால் குறிப்பிடப்படுகிறது.

- இல. வைத்திலிங்கம்

நூலோதி. W.E. Ford, *Dana's Text Book of Mineralogy*, Fourth Edition, Wiley Eastern Limited, New. Delhi, 1949.

சமான எடை

எந்தவொரு வேதிவினையிலும் வேதிப்பொருள்கள் அவற்றின் சமான எடைகளின் விகிதத்திலேயே வினையுறுகின்றன. சமமான எடை (equivalent weight) எனும் சொற்றொடரின் வரையறை ஒரு குறிப்பிட்ட தனிமத்தையோ, சேர்மத்தையோ மட்டும் பொறுத்த தன்று. அத்தனிமத்தின் ஆக்சிஜேனேற்ற ஒடுக்க, அமில காரப் பண்புகளையும் பொறுத்தது. ஒரே பொருளின் சமான எடை, வினைக்கேற்றவாறு மாறுபடக்கூடும். எனவே சமான எடையின் வரையறையைத் தனிமம், ஆக்சிஜனேற்றி, ஒடுக்கி, அமிலம், காரம், உப்பு என ஒவ்வொரு பொருள் வகைக்கும் தனித்தனியே கூறவேண்டும்.

தனிமங்களின் சமான எடை. ஒரு தனிமத்தின் சமான எடை என்பது 1.008கி. ஹைட்ரஜன், 8கி. ஆக்சிஜன், 35.45 கி. குளோரின் அல்லது 12 கி. கார்பனுடன் வினையுறத் தேவைப்படும் அத்தனிமத்தின் எடையாகும். இத்தனிமங்களை அவற்றுடன் குறிப்பிட்டிருக்கும் எடையில் ஒரு சேர்மத்திலிருந்து வெளியேற்றுவதற்குத் தேவைப்படும் தனிமத்தின் எடையும் அதன் சமான எடையே ஆகும்.

23 கி. சோடியம் 1.008 கி. ஹைட்ரஜனுடன் மிகையளவின்றித்துல்லியமாக இணைகிறது. எனவே, சோடியத்தின் சமான எடை 23 ஆகும். 12கி. மக்னீசியம் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்திலிருந்து 1.008 கி. ஹைட்ஜனை வேளியேற்றுகிறது. எனவே, மக்னீசியத்தின் சமான எடை 12 ஆகும். சமான எடை எனும் கருத்து வேதிக் கூடுகை விதிகளில் ஒன்றான ரிக்டரின் தலைகீழ் விகித விதி (Richter's law of reciprocal proportions) எனும் விதியின் கிளைத் தேற்றமாகும்.

ஒரு தனிமத்தின் சமான எடை அதன் அணு எடையுடன் தொடர்புடையது.

$$\text{சமான எடை} = \frac{\text{அணு எடை}}{\text{இணைதிறன்}}$$

ஒரே தனிமத்திற்கு ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட இணைதிறன் மதிப்புகள் இருக்கக் கூடுமாதலால் ஒரு தனிமத்தின் சமான எடையும் அதன் இணைதிறனை ஒட்டி மாறுபடும். தாமிரத்தின் இணைதிறன் 1-ஆக இருக்கும்போது அதன் சமான எடை அணு எடைக்குச் சமமாகவும், இணைதிறன் 2-ஆக இருக்கும்போது அதன் சமான எடை அணு எடையில் பாதியாகவும் இருக்கும். திண்ம நிலைத் தனிமங்களின் சமான எடை, வெப்பக் கொள்திறன் ஆகியவற்றையும், டியூலாங்-பிட்டிட் விதியையும் (Dulong and Petit's law) பயன்படுத்தி அத்தனிமங்களின் அணு எடையைத் துல்லியமாக அறியலாம்.

ஆக்சிஜனேற்றி மற்றும் ஒடுக்கியின் சமான எடை. ஆக்சிஜனேற்றிகள் எலெக்ட்ரானைக் கவர்ந்தும், ஆக்சிஜன் ஒடுக்கிகள் எலெக்ட்ரானை ஈந்தும் செயல்படுகின்றன. தனிமம் அல்லது சேர்மத்தின் ஒரு மூலக்கூறு எத்தனை எலெக்ட்ரான்களைக் ஏற்கின்றதோ, அளிக்கின்றதோ, அவ்வெண்ணிக்கையால் அப்பொருளின் மூலக்கூறு எடையை வகுத்தால் கிடைக்கப் பெறுவது அப்பொருளின் சமான எடையாகும். அமிலம் கலந்த பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட் ஒரு வலிவுமிக்க ஆக்சிஜனேற்றி ஆகும். இச்சேர்மத்தின் மாங்கனீசின் ஆக்சிஜனேற்ற எண் + 7 ஆகும். இது வினையுற்ற + 2 ஆக்சிஜனேற்ற எண் கொண்ட Mn^{2+} அயனியாக மாறுகிறது.

$$Mn^{7+} + 5e^- \rightarrow Mn^{2+}$$

இம்மாற்றத்திற்கு 5 எலெக்ட்ரான்கள் தேவைப் படுகின்றன.

எனவே

$$KMnO_4^- \text{ இன் சமான எடை} = \frac{\text{அதன் மூலக்கூறு எடை}}{5}$$

மாறாக, இரும்பு (II) சல்ஃபேட் எலெக்ட்ரானை ஈந்து இரும்பு(III) சல்ஃபேட்டாகிறது.

$$Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+} + e^-$$

ஒரு மூலக்கூறுக்கு ஓர் எலெக்ட்ரான் வெளி வருவதால், இந்த ஆக்சிஜன் ஒடுக்கியின் சமான எடை அதன் மூலக்கூறு எடைக்குச் சமமாகும்.

அமில, காரச் சமான எடை. ஒரு குறிப்பிட்ட அமிலத்தின் மூலக்கூறில் உலோக அணுக்களால் பதிலீடு செய்யவல்ல ஹைட்ரஜன் அணுக்கள் எத்தனை உள்ளனவோ, அவ்வெண்ணிக்கையால் அமிலத்தின் மூலக்கூறு எடையை வகுத்துக் கிடைக்கப்பெறும் எண் அவ்வமிலத்தின் சமான எடையாகும்.

ஓர் அமிலத்தின் சமான எடை

$$= \frac{\text{அவ்வமிலத்தின் மூலக்கூறு எடை}}{\text{அதன் உப்பு மூலத்திறன்}}$$

எனவே, ஓர் உப்பு மூலத்திறன் கொண்ட HCl, HNO_3, CH_3COOH போன்ற அமிலங்களின் சமான எடைகள் அவற்றின் மூலக்கூறு எடைகளேயாகும். H_2SO_4 இன் சமான எடை அவ்வமிலம் முழுமையாக நடுநிலையாக்கப்படுவது அல்லது பகுதி நடுநிலை யாக்கப்படுவதைப் பொறுத்தது.

$$H_2SO_4 + NaOH \rightarrow NaHSO_4 + H_2O$$

இவ்வினையின் H_2SO_4 இன் சமான எடை அதன் மூலக்கூறு எடையேயாகும். மாறாக,

$$H_2SO_4 + 2NaOH \rightarrow Na_2SO_4 + 2\ H_2O$$

என்றிருப்பின்

$$\text{சமான எடை} = \frac{\text{மூலக்கூறு எடை}}{2}$$

ஹைப்போபாஸ்ஃபரஸ் அமிலத்தின் (H_3PO_2) மூன்று ஹைட்ரஜன் அணுக்கள் இருப்பினும், ஒன்றை மட்டுமே பதிலீடு செய்ய முடியும். எனவே, இவ்வமிலத்தின் சமான எடை எப்போதும் அதன் மூலக்கூறு எடையே ஆகும். பாஸ்ஃபரஸ் அமிலம் (H_3PO_3) இரு உப்பு மூலத்திறன் கொண்டது. எனவே, சமான எடை மூலக்கூறு எடையில் பாதியாகும்.

ஒரே வேதிப்பொருள் அமிலமாகவும், ஆக்சிஜன னேற்றியாகவும் செயல்படக்கூடும்.(எ. கா.) நைட்ரிக் அமிலம் அமிலமாகவும், ஆக்சிஜன் ஒடுக்கியாகவும் செயல்படக்கூடும். எ. கா. ஆக்சாலிக் அமிலம் காரமாகவும் ஆக்சிஜன் ஒடுக்கியாகவும் செயல்படக்கூடும். (எ.கா. அம்மோனியா). இச்சூழ்நிலைகளில் அவற்றின் சமான எடை மாறுபட வாய்ப்புள்ளது.

சான்றாக, நைட்ரிக் அமிலத்தின் சமான எடை

$$HNO_3 + NaOH \rightarrow NaNO_3 + H_2O$$

(அமிலமாக) சமான எடை = மூலக்கூறு எடை

$$3Cu + 8HNO_3 \rightarrow 3Cu(NO_3)_2 + 4H_2O + 2NO$$

(ஆக்சிஜனேற்றியாக)

$$\text{சமான எடை} = \frac{\text{மூலக்கூறு எடை}}{3}$$

மேலும், ஓர் ஆக்சிஜனேற்றியின் சமான எடையே பயன்படுத்தப்படும் ஊடகத்தின் அமிலக் காரத் தன்மையைப் பொறுத்து மாறக்கூடும். காட்டாக, $KMnO_4$ஐ அமிலக்கரைசலில் பயன்படுத்துகையில், அதன் சமான எடை மூலக்கூறு எடையில் 1/5 பங்காகவும், நடுநிலைக் கரைசலில் மூலக்கூறு எடையில் 1/3 பங்காகவும் இருக்கும்.

- மே. ரா. பாலசுப்பிரமணியன்

நூலோதி. Paul Ander and Anthony J. Sonessa, *Principles of Chemistry*, The Macmillan Company, New York, 1965.

சமுதாய உயிரியல்

உலகில் காணப்படும் விலங்கினங்கள் தங்கள் அடிப்படைத் தேவைகளை நிறைவேற்றிக் கொள்ளும் பொருட்டு, வாழுமிடத்தின் தன்மைக்கேற்பவும், சுற்றுச்சூழலின் தட்பவெப்ப நிலையைப் பொறுத்தும் பல தகவமைப்புகளைக் (adaptation) கொண்டுள்ளன. இத்தகவமைப்புகளில் ஒன்று சமுதாய வாழ்க்கை முறையாகும். இவ்வாழ்க்கை முறையில் கூட்டுக் குடியிருப்புகளும் (colonies), பொதுக் குழுமங்களும் (communities), சிறு குழாம்களும் (flocks), மந்தைகளும் (herds), குடும்பங்களும் (families) இணைந்து வாழ்கின்றன. இச்சமுதாய வாழ்க்கை முறை ஒட்டுண்ணி வாழ்வு (parasitism), கூட்டு வாழ்வு (symbiosis), நட்புவாழ்வு (commensalism), பரிமாற்ற வாழ்வு (mutualism) போன்ற விலங்கின உறவுகளிலிருந்து வேறுபட்டது.

இக்கூட்டங்கள் தங்களுக்குள் ஒரு முறையான அமைப்பையும், ஈடுபாட்டையும் கொண்டவை. இச்சமுதாய அமைப்பு ஒவ்வோர் இனத்திலும் பலவகைக் கூறுகளைக் கொண்டிருந்தாலும் இக்கூட்டு வாழ்க்கை கீழ்க்காணும் பண்புகளில் ஏற்படுகிறது. இனப்பெருக்கம் உணவு சேகரித்தல் வாழ்விட எல்லையை வரையறுத்துப் பாதுகாத்தல் செய்திப் பரிமாற்றம் ஆகிய செயல்கள் அனைத்தும் இவ்விலங்குகளிடையே ஏற்படும் கூட்டுவாழ்வின் தலைமைக்குக் கீழ்ப்படியும் தன்மையாகக் கட்டுக்கோப்புடன் நடைபெறுகின்றன.

சமுதாய உயிரியலின் (sociobiology) சிறு பிரிவு, விலங்குகளிடையே காணப்படும் சமுதாய அமைப்புகளையும் அவ்வமைப்பின் சிறப்புகளையும் விளக்குகிறது. இப்பிரிவில் முதுகெலும்பற்றவையில் காணப்படும் கூட்டுக்குடியிருப்புகளும் சமுதாய வாழ்க்கை முதலாகப் பாலூட்டிகளின் பண்போடமைந்த குடும்பச் சமுதாய வாழ்க்கை முறை வரையும் ஆராயப்படும். இப்பிரிவின் வளர்ச்சியால் கறையான், எறும்பு, குளவி, தேனீப் பூச்சிகளின் சமுதாய வாழ்வு முறை நன்கு ஆராயப்பட்டுள்ளது. இச்சமுதாயங்களில் காணப்படும் அடிமை வாழ்வு, வேலைப் பரிமாற்றம், குறியீட்டு மொழி ஆகியவை வியப்புக்கு உரியவை. பறவைகளின் சமுதாய வாழ்க்கையும், பாலூட்டிகளின் பல்வகைப்பட்ட சமுதாய அமைப்புகளும் மனித வாழ்க்கையை ஆராய உதவுகின்றன. சமுதாய உயிரியல் இருபதாம் நூற்றாண்டில் விரைவாக வளர்ந்து வரும் அறிவியல் பிரிவாகும். இப்பிரிவுக்கு உயிரியல், நடத்தையியல், மானிடவியல் (anthropology) ஆகியவற்றின் கண்டுபிடிப்புகள் பெரிதும் உதவுகின்றன.

- கோவி. இராமசாமி

சமுதாயக் கானியல்

ஓர் ஊரில் உள்ள பொதுவான நிலத்தில் மரங்களை வளர்ப்பது சமுதாயக் கானியல் (social forestry) எனப்படும். சமுதாயத்திற்குச் சொந்தமான நத்தம், மேய்ச்சல் நிலம், கோயிலைச் சுற்றியுள்ள பகுதி, குளக்கரை, குளம், பாசன வாய்க்கால் கரை, பாதைகளின் இரு மருங்குகள் ஆகிய பகுதிகளில் மரம் வளர்க்கும் பொறுப்பை அரசு ஏற்றுச் செயல்படுத்துகிறது.

கானியல் துறையினர் இப்பகுதிகளில் மரம் வளர்த்துப் பாதுகாக்கும் பொறுப்பை ஏற்றுள்ளனர். மரக்கன்றுகள் உற்பத்தி செய்யவும் உரம் இடுவதற்கும் அத்துறையினரே செலவு செய்கின்றனர். மரங்கள் நடுதல் பாதுகாத்தல் ஆகிய பணிகளைச் சமுதாயமே கவனித்துக் கொள்கிறது. கானியல் துறையினர் மரம் நடுவதில் ஊக்கம் ஊட்டுபவர்களாகவே செயல்படுவர். சமுதாயக் கானியல் திட்டத்தில் வணிக நோக்கத்தையும் உள்ளூர் நோக்கத்தையும் கருத்தில் கொண்டு மக்களுக்கு இதில் ஆர்வம் ஊட்டலாம்.

தமிழ்நாட்டில் 1960 இல் பாசனக் குளங்களின் உட்பகுதியில் (foreshore lands) மரம் நடும் திட்டம் அறிமுகப்படுத்தப்பட்டது. இப்பாசனக் குளங்களின் பரப்பு வேறுபடும். தமிழ்நாட்டிலுள்ள 38000 பாசனக்குளங்களின் பரப்பு 500000 ஹெக்டேர் ஆகும். இக்குளங்களில் பல மாதங்கள் நீர் தேங்கி இருக்கும். இங்கு கருவேலமர நாற்றுகள் நடப்பட்டன. இது நீரில் மூழ்கினாலும் வளரக் கூடியது. இதன் மரம் கலப்பை, கருவி, விறகு இவற்றிற்குப் பயன்படும். இதன் காய்கள் கால்நடைகளுக்குப் புரதச்சத்து மிக்க தீவனமாகின்றன. இத்திட்டத்தின் முக்கிய நோக்கம் அப்பகுதி மக்களுக்கு வேலை வாய்ப்பு அளிப்பதாகும். கருவேலமரத் தோட்டத்திலிருந்து கட்டடப் பொருள்கள், விறகு முதலியவற்றை விற்றுக் கானியல் துறை வருமானம் பெறுகிறது. இக்குளங்கள் ஊராட்சிகளுக்குச் சொந்தமானதால் மரம் நடுவதற்கு ஊராட்சிகளின் இசைவையும், ஒத்துழைப்பையும் பெறுதல் வேண்டும்.

1982 இல் 4000 சிற்றூர்களில் மரக்கன்றுகள் நடப்பட்டன. ஆனால் இக்கன்றுகள் மரமாக வளர்ந்த விகிதம் குறைவாகவே இருந்தது என்று கூறப்படுகிறது. சிற்றூர் மக்களே மரம் நடும் பணியை முழுதுமாக ஏற்றுச் செயல்படுத்தத் தூண்டப்பட்டனர். இதைச் சிற்றூரின் தன் உதவித் திட்டம் (village self help scheme) என்பர். இதற்கு வேண்டிய கன்றுகளையும், தொழில்நுட்ப உதவியையும் கானியலார் வழங்கினர். ஏனைய பணிகளை மக்களே செய்தனர். இம்மரங்களில் இருந்து கிடைக்கும் வருமானம் முழுதும் ஊருக்கே அளிக்கப்பட்டது. ஆனால் இத்திட்டத்திற்குப் போதிய ஆதரவின்மையால் இலக்கை அடைய முடியவில்லை. தமிழ்நாட்டில் உள்ள பெரிய குளங்களில் நட்ட மரம் 50 ஹெக்டேர் பரப்பிற்கும் மிகுதியாக இருக்கும். மரங்களை விற்பனை செய்து பெறப்பட்ட தொகையைப் பள்ளிகள், நல்வாழ்வுத் திட்டங்கள், குடிநீர்த் திட்டங்கள் ஆகியவற்றுக்குப் பயன்படுத்தலாம்.

சமுதாயக் கானியலுக்கு வாய்ப்பு. சமுதாயக் கானியல் திட்டத்தைச் செயல்படுத்த மிகுந்த கவனத்துடன் திட்டம் தீட்டுவதும் மக்களிடையே பொறுப்புடன் கலந்து பேசி முடிவு செய்தலும் தேவை. இந்தியாவிலும் உள்ளாட்சி நிறுவனங்களின் ஒத்துழைப்புடன் சாலை ஓரங்களிலும், கால்வாய் ஓரங்களிலும், இருப்புப் பாதை ஓரங்களிலும், பயனற்றுக் கிடக்கும் நிலங்களிலும் மரம் நட முடிந்தது.

நிலம் ஒதுக்கும் திட்டங்கள். சீரிழந்த காடுகளைச் சிறந்தவையாக்கும் முயற்சியில் வனப் பகுதி மக்களின் ஒத்துழைப்பைப் பெறும் பொருட்டு அவர்களை வனப் பகுதியில் மரக்கன்றுகள் நட்ட இடைவெளிகளில் தானியப் பயிர் செய்ய அனுமதிக்கலாம். இதனால் காடுகள் வளர்க்கும் செலவு குறைவதோடு நிலமில்லாத எளியவர்களுக்கு வேலை வாய்ப்பும் கிடைக்கும். இம்மக்களுக்கு நிலத்தைப் பயன்படுத்தும் உரிமை வழங்கலாம். இம்மக்கள் மரங்கள் நட்ட இடத்திற்குக் காவலாகவும் இருப்பர். மரக்கன்றுகள் பெரியவாக வளர்ந்தபின் இவர்கள் பயிர் செய்து வாழ வேறு இடம் ஒதுக்கலாம்.

வணிகத்திற்குத் தரமான மரத்தை உற்பத்தி செய்வது இத்திட்டத்தின் நோக்கமாகும். இம் மரங்கள் கானியலாருடையவை. இவற்றை நடுவதில் பணியாற்றும் குடும்பம் 15 ஆண்டுகளுக்குப் பின் மரங்கள் அறுவடையானதும் மொத்த வருமானத்தில் 20% பெறும். இத்திட்டத்தில் 1982 ஆம் ஆண்டு வாக்கில் ஏறக்குறைய சீரிழந்த காடுகளில் 18,000 ஹெக்டேர் பரப்பில் மரம் நடப்பட்டது.

நிரந்தரமாக நிலம் ஒதுக்கும் திட்டம். மரம் நடுவதற்கு நிரந்தரமாக நிலம் ஒதுக்குவது இத் திட்டத்தின் வெற்றிக்கு வழியாகும். ஆனால் இதற்குப் போதிய அளவு நிலம் வேண்டும். அரசு அல்லது கானியல் துறை நிலம் ஒதுக்கலாம். இவ் வாறு ஒதுக்கப்படும் நிலம் உணவுப் பயிர் செய்ய ஏற்றதாயின் உணவுப் பயிர் விளைவிக்கவே மக்கள் விரும்புவர். இது மரப்பயிர் வளர்க்க இடையூறாகி விடும். மேலும் ஒரு முறை ஒதுக்கிய நிலத்தை அரசு திரும்பப் பெறுவது கடினம்.

இந்நிலத்தில் மரம் வளர்க்க வேண்டுமானால் உழவர்களுக்கு உண்மையான ஊக்குவிப்புத் தேவை. ஆகவே மரம் விற்பனை செய்வதற்குரிய சூழ்நிலை நிலவும் பகுதியிலேயே இத்திட்டத்தைச் செயல்படுத்த வேண்டும். வேறு வகையில் உற்பத்தியைப் பெருக்க முடியாத நிலம் இருந்தால் அதை உற்பத்தியில் பயன் படுத்த உழவர்களுக்கு ஒதுக்கலாம். இத்திட்டத்திற்கு மக்களின் ஒத்துழைப்பு, மரம் நடுவதற்கு வேண்டிய நிலம், தன்னாட்சி நிறுவனங்களின் ஆதரவு, திட்டம் செயல்படுத்தும் வழிமுறைகள் மூலம் பல நாடுகளில் இதைச் செயல்படுத்துவதன் நிறைகளும் குறைகளும் விரிவாக விளக்கப்பட்டுள்ளன.

திட்ட நோக்கங்கள். இத்திட்டங்களின் நன்மை களை மக்கள் அறியும் வண்ணம் விளம்பரம், தொழில் நுட்பம், முதலீட்டு வசதி முதலியன வழங்குதல் வேண்டும். இத்திட்டத்தை மேம்படுத்த உழவர்களின் கல்வியறிவு, பொருளாதார நிலை, தொழில் நுட்பத் திறமை, ஆதாரங்களை அடையக்கூடிய நிலை முதலியவற்றைக் கவனிக்க வேண்டும். முன்னரே மரம் தேவைப்படும் பகுதிக்கும், மரங்கள் விற்கும் வாய்ப் புடைய பகுதிக்கும் அணுகுமுறை தனித்தனியானது. இத்திட்டத்தைக் கொண்டு செலுத்தும் நோக்கங்கள் அப்பகுதி மக்களின் விருப்பத்தையும், மனப்போக்கை யும் பொறுத்து அமைகின்றன.

விளம்பரம். மரம் நடுவதால் ஏற்படும் நன்மை களை விளம்பரங்கள் செய்யலாம். சான்றாக பிலிப்ஃபைன்ஸ் நாட்டின் ஜாய்ஸ் கில்மெர் என்ற கவிஞர் மரங்களைப் பற்றி எழுதிய கவிதைகளைச் சாலைகளில் மக்கள் கவனிக்கும்படி வைத்தனர். சில நாடுகள் மரம் நடும் விழாக்கள் எடுத்தன. இந்தியாவின் குஜராத் மாநிலத்தில் 1972 இல் மரம் நடுவது பற்றி ஒரு மாதம் மரம் நடுவிழா கொண்டாடியது மக்களுக்கு மரம் நடும் ஆர்வத்தைத் தூண்டியது.

மரம் நடும் தொழில் நுட்பம், காடுகளின் பயன், பண்ணைக் கானியல், அரசின் கொள்கை பற்றிச் சொற்பொழிவுகள் நிகழ்த்தப்பட்டன. வானொலியி லும் மரம் நடுதல் பற்றி அடிக்கடி செய்திகள் ஒலி பரப்பப்பட்டன. இலவசமாக மரக் கன்றுகள் நடுதல், கன்றுகள் கிடைக்குமிடம், மரமாக வளர்ந்த பின் கிடைக்கும் வருவாய் முதலியவை பற்றி இடையறாது விளம்பரம் செய்யப்பட்டது.

மரம் நடுவது பற்றிக் கையேடுகள், சுவரொட்டி கள் முதலியவை அனைத்துத் தரப்பினர்க்கும் வழங்கப்பட்டன. மரம் நடுவது பற்றிய சலனப் படங்கள், பள்ளிகளிலும், பொது இடங்களிலும் காண்பிக்கப்பட்டன. நடுவதற்கு ஏற்ற மரவகைகள், நாற்றுகள் கிடைக்கும் நாற்றங்கால்கள் ஆகிய விபரங் கள் அடங்கிய கையேடு மக்களுக்கு வழங்கப்பட்டது. சில சமயங்களில் மரம் நடுவது பற்றிய கட்டுரைப் போட்டிகள் கல்வி நிறுவனங்களில் நடத்தப்பட்டன.

கன்றுகள் வழங்கும் முறை. பல வகைப்பட்ட மரக்கன்றுகளைத் தரமான முறையில் உற்பத்தி செய்ய நாற்றங்கால்கள் அமைப்பது நலம். குறிப்பிட்ட பகுதிகளில் நாற்றங்கால்கள் அமைத்து ஆங்காங்கே நாற்றுகளை வழங்கலாம். பாதை வசதிகள் குறைந்த மலைப்பாங்கான பகுதிகளில் நாற்றுகள் வழங்குவது கடினம். குஜராத் மாநிலத்தில் பத்து ஊருக்கு ஒரு நாற்றங்கால் அமைக்கப்பட்டது. இம்மாநிலத்தில் இததிட்டம் வெற்றி அடைந்ததைக் கண்ட உத்தரப் பிரதேச அரசு நூறு ஊருக்கு ஒரு நாற்றங்கால் அமைத்தது. பின்னர் மக்கள் நாற்றுப் பெறுவதற்கு நெடுந்தொலைவு செல்ல வேண்டியிருந்ததால் இது திருத்தப்பட்டது. ஏனெனில், நெடுந்தொலைவு பயணம் செய்வதால் மக்கள் இத்திட்டத்தை ஆதரிக் காமல் போகலாம் என்று அஞ்சப்பட்டது. நாற்றங் கால்கள் அமைக்க உரிய இடம் தேர்ந்தெடுத்தல், பாசனம், துறைச் செலவு ஆகியவை கூடுதலாகும். மேலும் இதற்கு வேண்டிய பணியாளரைப் பயிற்று விக்கவும் வேண்டியிருக்கும்.

நாற்றுகள் உற்பத்தி செய்யத் தேர்ந்த பயிற்சி பெற்ற துறை அலுவலர்களை அமர்த்த வேண்டும். விதைத் தேர்வு, அவற்றிற்கேற்ற முன்னேர்த்தி (pretreatment), பாசனம் செய்தல், நாற்று நடுதல் போன்றவற்றைக் காலம் தவறாது செய்தால்தான் தரமான நாற்றுகளை உற்பத்தி செய்ய முடியும். குஜராத் மாநிலத்தில் தனியார் நிறுவனங்களும் பள்ளிகளும் நாற்று உற்பத்தி செய்ய ஊக்குவிக்கப் பட்டன. இதற்குக் கானியலார் இலவச விதைகள், வேலி, இடுபொருள்கள், தொழில் நுட்ப உதவிகள் இவற்றைத் தந்தனர். 1982 இல் இம்மாநிலத்தில் 18,000 நாற்றங்கால்கள் செயல்பட்டன. இவற்றில்

மூன்றில் இரு பங்கு பள்ளிகளையும் தனியார்களையும் சேரும்.

பாலித்தீன் பைகளில் நாற்றுகள் உற்பத்தி செய்வதில் வளர்ச்சி மிகுதி. ஆனால் இவற்றைப் பல இடங்களுக்கும் கொண்டு செல்வதில் இடையூறுகள் உள்ளன. மேலும், இதில் செலவு மிகுதி. மிகுதியான நாற்றுகளைக் குறைந்த செலவில் உற்பத்தி செய்வதற்கு முயற்சி செய்யப்பட்டது. கோஸ்டாரிகாவில் நாற்றுகளை, இலை, வேர் இன்றித் தண்டுகளாக வழங்குவது சிக்கனமானது என்று அறியப்பட்டது. தேக்கு, லூகானா, காலியாண்ரா, கமெலினா, கிளைரிசிடியா ஆகிய கன்றுகளை இவ்வாறு செய்யலாம். இம்முறையில் நாற்றுகளைக் கொண்டு செல்லும் போது வேர்கள் ஈரமாக இருக்க வேண்டும். மேலும் இந்நாற்றுக் கன்றுகளைக் காலங்கடத்தாது உடனடியாக நடுதல் வேண்டும்.

வறள் பகுதிகளிலும், வளம் குறைந்த பகுதிகளிலும், விதைகளை விதைத்தால் நாற்று உற்பத்தி குறையும். இதற்கு முக்கிய காரணம் மண்ணில் போதிய ஈரம் இல்லாமை, பூச்சி, பூசணம், அருகில் வளரும் தாவரங்களின் போட்டி முதலியவை. ஆகவே, இம்முறை வறட்சி தாங்கக்கூடிய விதைகளுக்கும், போதிய நீர் உள்ள பகுதிக்கும் மட்டுமே ஏற்றது.

நாற்று உற்பத்தி அப்பகுதியில் நிலவும் தட்ப வெப்ப நிலை, மண்ணின் தன்மை, நாற்று வகை, போக்குவரத்து வசதி ஆகியவற்றைப் பொறுத்தது. பொதுவாக, அனைத்துப் பகுதிகளிலும் கையாளும் நாற்று உற்பத்தி முறைகளை மனத்தில் கொண்டு மிக்க பயனளிக்கும் புதிய முறைகளையும் கையாள வேண்டும். சிறு அளவில் நாற்றுகள் உற்பத்தி செய்யும்போது திருந்திய மேம்பட்ட உத்திகளைக் கையாளுவது முக்கியம்.

விரிவாக்கப்பணி (extension service). மரம் வளர்த்தல் என்பது நெடுங்காலம் நீடிக்கும் திட்டமாகும். இத்திட்டம் இனிது நிறைவேறச் சமூகப் பொருளாதாரங்களுடன் ஒருங்கிணைந்த வகையில், திட்டமிடும் கட்டத்தின் இறுதி வரை செயல்பட வேண்டும். தொழில் நுட்பவியல் சார்பான திட்ட வடிவமைப்புடன், அப்பகுதி உழவர்களுடன் நெருங்கிய தொடர்பு கொள்ளுதல் வேண்டும். திட்டம் செயல்படுத்தும் அலுவலர்க்கும், உழவர்க்குமிடையே கருத்துப்பரிமாற்றம் இருக்கவேண்டும். குறிப்பாகத் தட்பவெப்பம் சரியாக அமையாதபோது உழவர்க்குத் தனிப்பட்ட விதத்தில் நம்பிக்கையூட்டுதல் வேண்டும். இதற்கு முழுமனத்துடன் இப்பணியில் ஈடுபடும் விரிவாக்கப் பணியாளர்களை அமர்த்த வேண்டும். இவர்கள் உழவர்க்கு அளிக்கும் வாக்குறுதி, நம்பிக்கை, தொழில் நுட்பம் யாவும் நீடிப்பனவாக இருந்தால்தான் இத்திட்டத்தைப் போதிய காலத்தில் நிறைவேற்ற முடியும். வசதிபடைத்த உழவர்களை மரம் வளர்க்கும் பணியில் ஈடுபடுத்தினால் ஏனைய உழவர்கள் இவர்களைப் பின்பற்றுவர்.

கானியலார் பங்கு. மரம் வளர்ப்பது பற்றிய தொழில் நுட்ப அறிவைக் கானியல் துறை பெற்றிருக்கிறது. ஆழ்ந்த பட்டறிவும் இருக்கிறது. மரம் வளர்க்கும் திட்டத்தைச்செயல்படுத்துவதற்கேற்ற திறமையையும் உட்கட்டமைப்பையும் (infra structure) பெற்றிருக்கிறது. மரம் வளர்ப்பதில் இடையூறு காணப்படும் பகுதிகளில் மரம் வளர்க்கும் திட்டத்தைச் செயல்படுத்த வேண்டுமானால், உழவர்களிடையே நெருங்கிப் பழகி நல்லெண்ணத்தை உருவாக்க வேண்டும்.

தனியார் தொண்டு நிறுவனங்கள். பண்ணை மற்றும் சமுதாயக் கானியல் திட்டங்களைச் செயல்படுத்துவதில் மிகச் சிறந்த தொண்டு மனப்பான்மையுடைய அரசுத் துறைகளுக்கும் சில இடர்ப்பாடுகள் தோன்றலாம். ஆகவே, இதற்குத் தனியார் தொண்டு நிறுவனங்கள் மிகவும் ஏற்றவை. இந்நிறுவனங்கள் கானியலார்க்கும், மக்களுக்கும் இடையே நன்கு செயல்பட்டுச் சமுதாயக் கானியல் திட்டத்திற்கு உதவலாம். பொதுவாக, உயர்மட்ட அலுவலர்கள் உள்ளூர் மக்களிடையே, குறிப்பாக எளியவர்களிடம் அன்புடன் பரிவாக நடந்துகொள்வர்.

- கே. ஆர். திருவேங்கடசாமி

நூலோதி. Less Line, *The Audubon Society Book of Trees*, Harry N. Abrams Inc. Publishers, New York, 1981.

சமுதாயச் சூழலியல் (தாவரவியல்)

இயற்கையில் ஒவ்வோர் உயிரினமும் மற்றொன்றைச் சார்ந்தே வாழ்கிறது. தாவரம் அல்லது விலங்குகளில் உள்ள பல சிற்றினங்கள் ஒன்றோடு ஒன்று சேர்ந்து வாழ்ந்து, ஒன்றையொன்று சரி செய்து கொண்டு வாழ்வதே சமுதாயம் ஆகும். எனவே சமுதாய வாழ்வில் தனக்குக் கிடைக்கும் சூழ்நிலையைப் பிற உயிரினங்களுக்கும் பிரித்து வழங்குவதே சிறப்பு. இவ்வாறே காடு, புல்வெளி, பாலைவனம், குளம், குட்டை முதலியவற்றில் வாழும் உயிரினங்கள் இயற்கைச்சமுதாயம் ஆகும். ஆகவே சமுதாயம் என்பது உயிர்வாழும் உயிரினங்களின் சூழ்நிலையாகும். உயிற்றவை சமுதாயத்தில் வாரா.

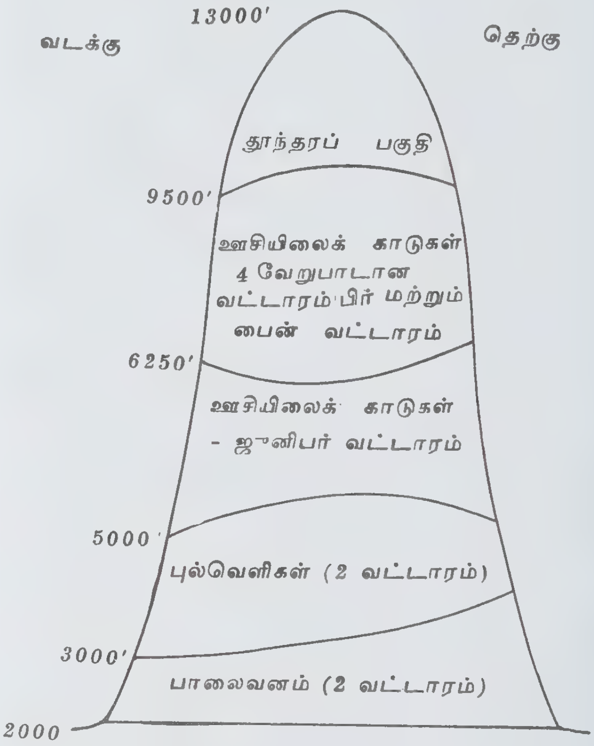
சமுதாயம் என்பது தியோபிராஸ்டஸ் காலந் தொட்டே வருவதாகும். அவர் தாவரங்கள் பல சூழ்நிலையில் கூட்டமாக வாழ்வதைத் தெரிவித்தார். 19ஆம் நூற்றாண்டிற்குப் பிறகே இத்துறையில் கருத்

தாராய்ச்சி வளர்ச்சியுற்றது. மோபியஸ் என்பார் ஆயிஸ்டர் (oyster) கூட்டமாக வாழும் இடத்திற்குப் பையோசீனோசிஸ் (Biocoenosis) என்று பெயரிட்டார்.

சமுதாயத்தின் தோற்ற அமைப்பு, வளர்ச்சி. சமுதாய அமைப்பு, பெரியதாகவோ சிறியதாவோ இருக்கும். பெரியவை, காடுகளாகப் பெரும் பரப்பில் காணப்படும். குட்டை, ஆறு, பாறை, பள்ளத்தாக்கு என்பன குறுகிய பரப்பில் அமைந்துவிடும். மிகவும் சிறியதான சமுதாயம் நுண்ணுயிர்களாகும். இவை மிகச் சிறிய இலைகளின் மேலும், விழுந்து விட்ட மரத்துண்டுகளிலும், இலை மட்குகளிலும், மண்ணிலும் வாழும். ஒவ்வொரு சமுதாயத்திலும் அமைந்துள்ள மக்கள் தொகை, இனங்கள் வேறுபடும். ஒரு சமுதாயத்தில் ஒன்று அல்லது பல சிற்றினங்கள் இருக்கக்கூடும். ஒவ்வொரு சமுதாயத்திலும் ஓங்கு தன்மை கொண்ட சிற்றினங்கள் இருக்கும். அவை தம் மிகு எண்ணிக்கையாலும், வளர்ச்சியாலும் அச்சமுதாயத்தின் சூழ்நிலையையே மாற்றி, பிற சிற்றினங்களின் வளர்ச்சியைக் கட்டுப்படுத்தி அச்சமுதாயமே தம்மைச் சார்ந்து இருக்குமாறு வைத்துக் கொள்ளும். இவற்றையே ஓங்கு தன்மை உள்ள இனங்கள் எனலாம். எ.கா: ஸ்புருஸ் காட்டுச் சமுதாயம் (spruce forest community); வேறு சில சமுதாயத்தில் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட இனங்கள் மேலோங்கி இருக்கும். எ.கா: ஓக்-ஹிக்கரி காட்டுச் சமுதாயம் (Oak-hickory forest community).

அமைப்பு. ஓங்கு தன்மையற்ற சமுதாயம் சில அமைப்பைக் கொண்டுள்ளது. தன்னையறிவதற்குச் சில முறைகளைப் பின்பற்றும் அமைப்பைக் கொண்டு சமுதாயத்தைச் சிறு சமுதாயமாகப் பிரிக்கலாம். இதுவே உயிரின அமைப்பிற்கு அலகாகும். சமுதாயத்தின் கிடைகோட்டில் வட்டாரங்களாக (zonation) இருப்பதையும் பார்க்க முடியும். மலையின் வட்டாரங்களாகச் சிதறிய சமுதாயத்தைப் பின்வருமாறு கூறலாம். கிடை கோட்டிலுள்ள சமுதாயத்தை விடுத்துச் செங்குத்தாக உள்ள சமுதாயத்தைப் பார்க்கும்போது ஒரே இனத்திலும் சில மாறுபாடுகளை உணரமுடியும். சில உயர்ந்து வளரும். சில தாழ்ந்து நிற்கும். இவற்றை நிலத்திற்குள் உள்ள பிரிவு (subterranean subdivision) காட்டின் தரை (forest floor) சிறு செடிகள் (harbaceous vegetation), குறுஞ்செடிகள் (shrubs), மரங்கள் எனப் பகுக்கலாம். சில வெப்பமண்டல மழைக்காடுகளில் செங்குத்தான பிரிவுகள் உள்ளன.

சமுதாயத்தின் தோற்றமும் வளர்ச்சியும் ஒரு சூழ்நிலையில் எவ்வாறு நிகழ்கின்றன என்பது மிக முக்கியமாகும். ஒன்றும் முளைக்காத வெறுந்தரையில் ஓர் இனத்தில் விதைகள் அல்லது கிளைத் துண்டுகள் சேர்கின்றன. இதற்கு இடப்பெயர்ச்சி (migration) என்று பெயர். இந்த விதைகள், கிளைத்துண்டுகள் (propagules) முளைத்துப் பெரிய முதிர்ச்சியான தாவரங்களாக மாறியபின் புதுச்சூழ்நிலைக்கு ஏற்றவாறும் மாறுகின்றன; சில மறைந்தொழிகின்றன. இதற்குத் தக்கவைத்துக் கொள்ளுதல் என்று பெயர்.



அமெரிக்க மலையில் உள்ள வட்டாரம்

இவ்வாறு இடப்பெயர்ச்சியாலும், தக்கவைத்துக் கொள்வதாலும் ஓர் இனம் அங்குக் குடியேறி அப்பகுதியில் குடியேற்றக் காலனி இனமாகிறது. இங்ஙனம் காலனி ஆதிக்கமான இடத்தில் அச்சமுதாயம் தழைத்து வளரத் தொடங்கும். அப்போது உணவுத் தேவைக்காகவும், இடத்திற்காகவும் போட்டி ஏற்படும்.

போட்டி *(competition).* ஓர் இடத்தில் ஒரு சமுதாயம் காலனி ஆதிக்கம் தொடங்கும்போது ஒரேவித உணவுத் தேவைக்காகவும், இடத்திற்காகவும் அந்தச் சூழ்நிலையை மாற்றி அமைக்கிறது. இச்சூழ்நிலையைத் தகவமைத்துக் கொள்ளாத இனங்கள் அழிந்தொழிகின்றன. இவ்வாறு மாற்றி அமைக்கப்பட்ட இடத்தில் புது இனங்கள் குடியேறுகின்றன. எனவே ஒரு சமுதாயம் தனக்குத் தொடர்பே இல்லாத மற்றொரு சமுதாயம் வாழ வழி வகுக்கிறது. இவ்வாறு மாறிய சமுதாயம் ஒரு தாவர இனத்தின் கூட்டுத் தொடர் வளர்ச்சிக்கு (succession) வித்திடுகிறது. இங்ஙனம் வளர்ந்ததும் அச்சமுதாயம்

அவ்விடத்தில் தன்னைத் தக்க வைத்துக் கொள்கிறது. இம்முறையில் உருவான இறுதியான சமுதாயமே உச்சச் சமுதாயம் (climax community) ஆகும்.

அடுக்கடுக்காக வளர்தல் (*stratification*). ஒரே இடத்தில் வாழும் தாவரங்கள் பல அடுக்குகளில் காணப்படும். சில காடுகளில் 5-7 அடுக்குகள் காணப் படும். அவை பெரிய மரங்கள், நடுத்தர மரங்கள், சிறிய மரங்கள், குறுஞ்செடிகள், சிறு செடிகள், தரைமேல் வாழும் தாவரங்கள் முதலியன ஆகும். மேலுள்ள அடுக்குகளில் காணப்படுபவை ஓங்குதன்மை யுள்ள மரங்கள் (dominant trees) ஆகும். உயரமான மரங்களை மிகு ஓங்குதன்மை கொண்டவை எனவும் (pre dominant) சிறிய மரங்களை மித ஓங்குதன்மை (co dominant) கொண்டவை எனவும் பிரிக்கலாம். நடுத்தர மரங்கள் ஓங்கு தன்மையுள்ளவை; சிறிய மரங்கள் ஒடுங்கு தன்மை (suppressed) உடையவை ஆகும்.

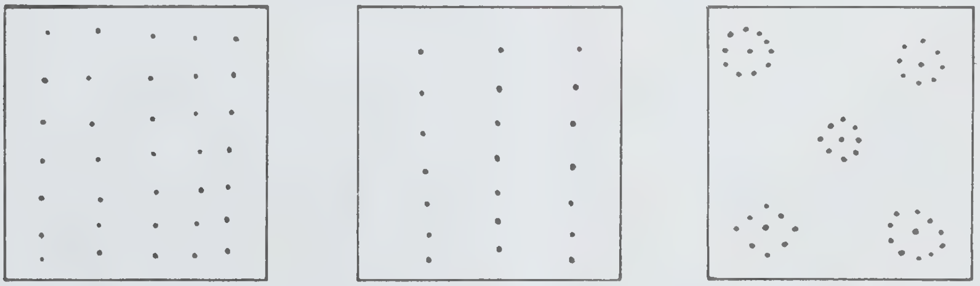
சமுதாயத் தாவரங்கள். ஒரு சமுதாயத்தில் உள்ள தாவரங்களைத் தொடர்ந்து தொகுத்து அவற்றின் பெயரை அறிந்துணர்வதால் அளவிடலாம். அனைத் துத் தாவரங்களையும் பயரிடுவது செயல் முறைக்கு ஒவ்வாததாகும். ஆகையால் பூக்கும் தாவரங் களையும், ஓங்கு தாவரங்களையுமே பதிவு செய்வர். ஆல்பைன், ஆர்க்டிக் பகுதிச் சமுதாயக் கூட்டங்களில் பூக்காத தாவரங்களையும் கணக்கில் எடுத்துக் கொள் கிறார்கள். முக்கியமாக லைக்கன், மாஸ் ஆகியவை அடங்கும். இவ்வாறே ஒவ்வோர் அடுக்கிலும் உள்ள ஓங்கு தாவரங்களையும் ஏனைய சிற்றினங் களையும் பதிவு செய்ய வேண்டும். இவற்றில் பெரும் பாலானவை சூழ்நிலை, மண்வளம், உயரம் இவற்றை அறுதியிடும். சில சமயங்களில் ஒரு சிற்றினம் மறைவது அச்சமுதாயக் கூட்டத்தின் அழிவை அறுதியிடுவதாக அமையும்.

காலம் தவறாமை (periodicity). இலை விடுதல், செடி வளர்தல், பூத்தல், விதையுண்டாதல், விதை முளைத்தல் போன்றவை வாழ்க்கைச் சூழலில் ஏற்படும் மாறுபட்ட நிலைகளாகும். இவை ஆண்டின் பல மாதங்களில் ஏற்படும் முழுநிலை (aspect) ஆகும். அவை, இளவேனிற்காலம் (pre vernal), வேனிற் காலம் (vernal), இலையுதிர்காலம் (serotinal), குளிர் காலம் (hibernal) என்பனவாகும். இவ்வகைக் கால மாற்றம் பல சமுதாயத்தில் ஒன்றுபட்ட அமைப்பை அல்லது போட்டியை அறுதியிடும். இதில் போட்டி நிலை தவிர்க்கப்பட்டு ஒன்றுபட்டு வாழும் நிலை ஊக்குவிக்கப்படுகிறது. பல காலங்களில் தாவரத்தில் வளர்தல், பூத்தல், பழுத்தல் போன்றவை ஊக்கு விக்கப்படுவதற்குரிய காரணிகளாகும்.

உயிரும் வலிமையும். தாவரத்தின் உயிர் என்பது அது தன்னுடைய வாழ்க்கைச் சுழற்சியை முடித்துக் கொள்வதில் அமைந்துள்ளது. வலிமை என்பது வாழ்க்கையின் பல நிலைகளில் அதன் நல்வாழ்வைக் குறிப்பதாகும். இதைத் தாவரத்தின் வளர்ச்சி விகிதம், மறுவளர்ச்சி, இலை விடுதல், நோய் அல்லது விலங்குகளால் உண்டாகும் இழப்பு, பூவிடும் திறன், வேர்களின் வளர்ச்சி முதலியவற்றால் உறுதி செய்யலாம்.

உயிர் வடிவம். இது தாவரத்தின் அளவு, அமைப்பு, கிளைத்தல், வாழும் திறன், பனிக் காலத்தில் வளரும் பகுதி முதலியவற்றைக் கொண்டு அமைவதாகும். வாழ்வியல் அமைப்பு, சூழ்நிலை மற்றும் ஜீன் அமைப்பால் நிர்ணயிக்கப்படுகிறது. இது போன்ற பல பருவச் செடியான புரோமஸ் காத்தார்டிகஸ் (*Bromus catharticus*) வெப்பப்பகுதி யில் ஒருபருவச்செடியாகும்.

சிதறுதலும் சேர்மானமும் (dispersion and sociablity). சிதறுதல் என்பது கிடைமட்டத்தில் தாவரங்கள் பரவிக் கிடத்தலைக் குறிப்பது ஆகும். இது சாதாரண வகை (regular), ஆங்காங்கே உள்ளவை (random), குத்துக்குத்தானவை (contagious) என மூவகைப்படும்.



1 2 3

1. குத்துக்குத்தானவை, 2. சாதாரண வகை, 3. ஆங்காங்கே உள்ளவை

தாவரத்தண்டின் வளர்ச்சி பிற தாவரங்களுக்கு இடையே ஒன்றி வாழும் திறனே சேர்மான்மாகும். பிரான் பிளான்குவெட் ஐந்து வகையான சமூக அமைப்பைக் குறித்துள்ளார். அவை தனியாக வளரும் தண்டு, விரவி வளரும் தண்டு, குத்துக் குத்தாக வளரும் தண்டு, இடைவெளிவிட்டு வளரும் பாய் போன்ற அமைப்பு, இடைவெளியின்றி நீண்ட தாகவுள்ள அமைப்பு என்பனவாகும். சமூக அமைப்புத் தாவரங்களில் அதிக விதை உற்பத்தியும், முறிக்கும் திறனும் விதையிலாப் பெருக்கத்தைக் கொண்டு அமையும். விதையிலாப் பெருக்கம் கிடைமட்டத்தண்டு (rhizome), ஓடு தண்டுகளின் (runner) மூலம் நடைபெறுகிறது.

இனங்களின் இணக்கம் (association of species). இது இரண்டு அல்லது பல இனங்கள் ஒன்று சேர்ந்து ஒரே சூழ்நிலையில் போட்டி இன்றி வளர் வதாகும். இனங்களின் ஒற்றுமை பின்வருமாறு அமையலாம். ஒரே சூழ்நிலையில் வாழும் தாவர இனங்கள், ஒரே கண்டங்களில் பரவிக் கிடத்தல், பல வகை வாழியல் அமைப்பு, தாவரத்தின் ஓர் இனம் மற்ற இனத்தோடு தொடர்பு கொண்டுள்ளமை போன்றவையாகும். இனங்களின் ஒற்றுமையை ஒற்றுமை அட்டவணை, ஒப்புமை அட்டவணைகளால் (Index of similarity) கணக்கிடலாம்.

- பா. அண்ணாதுரை

நூலோதி. E.P. Odum, *Fundamentals of Ecology*, Third Edition, W.B. Saunders Co., Philadelphia, 1971.

சமுதாயச் சூழலியல் (விலங்கியல்)

ஆறு, குளம், ஏரி, கடல், காடு போன்ற இயற்கைச் சூழ்நிலைகளில் ஏதாவது ஒரு வாழிடத்தில் ஒன்றுக் கொன்று நெருங்கிய உறவில்லாத, வேறுபட்ட வாழ்க்கை முறைகளைக் கொண்ட விலங்கினங்கள் குழுக்களாக வாழுமாயின் அது ஓர் உயிரியல் சமுதாய மாகும். ஒரு தனி உயிரி அல்லது பல உயிரிகளைக் கொண்ட ஓர் உயிரினத் தொகையை (population) விட இது பெரிய மிகச் சிக்கலான உயிரின அலகாகும். பலவகைத் தொகுதிகளைச் சார்ந்த உயிரிகள் ஒன்றையொன்று சார்ந்திருப்பதன் காரணமாகவும், அந்த வாழிடத்தின் பல்வேறு தன்மைகளோடு அவை உறவு கொண்டிருப்பதன் காரணமாகவும் இது ஒரு சூழலியல் அலகாக இணைக்கப்பட்டுள்ளது.

வாழும் இடத்தில் ஒரு குறிப்பிட்ட எல்லைக்குள் வருகின்ற சூழ்நிலைக் காரணிகளால் அங்குள்ள பெரும்பாலான உயிரிகளின் உணவு, பாதுகாப்பு, இனப்பெருக்கம் தொடர்பான உயிரியல் தேவைகள் நிறைவுறுகின்றன. ஒரு சமுதாயம் குறிப்பிட்ட அமைப்பையும், உருவாக்கத்தையும், செயல்முறை உறவுகளையும், வளர்சிதைப் பரிமாற்றங்களையும் (metabolic transformation), பாரம்பரிய வரலாற்றை யும் பெற்றிருக்கும்.

பொதுவாக உயிரியல் சமுதாயத்தைப் பெரிய சமுதாயம் சிறிய சமுதாயம் என்று இரண்டு வகை யாகப் பிரிக்கலாம். பெரிய சமுதாயம் என்பது அருகிலுள்ள பிற குழுக்களுடன் எவ்விதத் தொடர் பில்லாமல் போதுமான அளவுடனும், முழுமை அமைப்புடனும் இருக்கும். சிறிய சமுதாயம் எனப் படுவது அருகிலுள்ள குழுக்களைச் சார்ந்து வாழும் தன்மையைப் பெற்றிருக்கும் எ.கா: குகைச் சமு தாயம் (cave community).

வாழிடத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டு உயிரியல் சமுதாயத்தைக் கடல் சமுதாயம் (marine community), நன்னீர்ச் சமுதாயம் (freshwater community), நிலச் சமுதாயம் (terrestrial community) என்று மூன்று பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம்.

கடல் சமுதாய உயிரினங்களை, அலைகடற் சமுதாயம் (pelagic community) என்றும், கடற் கரைப் பகுதியில் வாழும் உயிரினங்களைக் கடற் கரைச் சமுதாயம் என்றும், ஆழ்கடல் பகுதியில் வாழும் உயிரினங்களை ஆழ்கடல் சமுதாயம் (benthic community) என்றும், கழிமுகப் பகுதியில் வாழும் உயிரினங்களைக் கழிமுகச் சமுதாயம் (estuarine community) என்றும் சிறுசிறு பிரிவுகளாகப் பிரிக் கலாம்.

இவ்வாறே நன்னீர்ச் சமுதாய உயிரினங்களைத் தேங்கிய நீர்ச் சமுதாயம் (lentic community) என்றும், பாயும் நீரில் வாழும் உயிரினங்களைப் பாயும் நீர்ச் சமுதாயம் (lotic community) என்றும் பிரிக்கலாம். நிலச் சமுதாய உயிரினங்களைக் காட்டுச் சமுதாயம் என்றும், புல்வெளிகளில் வாழும் உயிரினங் களைப் புல்வெளிச் சமுதாயம் என்றும், பாலை வனத்தில் வாழும் உயிரினங்களைப் பாலைவனச் சமுதாயம் என்றும், குகைகளில் வாழும் உயிரினங் களைக் குகைச் சமுதாயம் என்றும் பிரிக்கலாம்.

கடல் சமுதாயம்

அலைகடல் சமுதாயம். அலைகடல் பகுதியில் வாழும் உயிரிகளை மிதவை உயிரிகள் (plankton), நீந்தும் உயிரிகள் (nekton) என்று இரு பெரும் பிரிவாகப் பிரிக்கலாம். மிதவை உயிரிகள் அலைகளால் அங்குமிங்கும் அடித்துச் செல்லப்படுகின்றன. ஆனால் நீந்தும் உயிரிகள் தாமாகவே இடப்பெயர்ச்சி செய்யும் ஆற்றலைப் பெற்றுக் கடலெழுச்சி, அலை ஆகிய வற்றிலிருந்து விலகித் தன்னிச்சையாக வாழ்கின்றன.

மிதவை உயிரிகள். இவ்வுயிரிகள் எண்ணிக்கையில் மிகுதியாகவும், விரிவாகப் பரவியும் காணப்படுகின்றன. ஜெல்லிமீன், பைரோசோம் தவிர ஏனைய அனைத்து மிதவை உயிரிகளையும் நுண்ணோக்கியால் மட்டுமே பார்க்க முடியும்.

மிதவை உயிரிகளை, தாவர மிதவையுயிரிகள், விலங்கு மிதவையுயிரிகள் என்று இருவகையாகப் பிரிக்கலாம். தாவர மிதவை உயிரிகளில் டையாட்டம்கள் (diatoms), டைனோஃபிளஜெல்லேட்கள் (Dinoflagellates) போன்றவை குறிப்பிடத்தக்கவை. முதலுயிரித் தொகுதியைச் சேர்ந்த ரேடியோலேரியன் (Radiolarian) குழியுடலியாகிய ஜெல்லி மீன், கணுக்காலித் தொகுதியைச் சேர்ந்த கோப்பிபோடு (Copepod), மெல்லுடலியான நத்தை முதலியவை மிதவை உயிரிகளில் குறிப்பிடத்தக்கவையாகும்.

நீந்தும் உயிரிகள். கடல்வாழ் பூச்சியினங்கள், மீன் இனங்கள், திமிங்கிலம், தாமே நீந்தி வாழும் உயிரினங்கள் ஆகியன இவ்வகை உயிரினங்களில் அடங்கும்.

கடற்கரைச் சமுதாயம். ஆல்காக்கள், பாறை உள்ள கடற்கரைப் பகுதியில் காணப்படுகின்றன. இப்பாறைகளில் கைட்டான், அசிடியன் போன்ற உயிரிகளின் தொகைகளும் காணப்படுகின்றன. நண்டு, பச்சோந்தி, இறால், கடற் சாமந்தி, ஊன் உண்ணிகளான மீன், பாம்பு, முள்தோலி போன்றவையும் இக்கடற்கரை நீரில் வாழ்கின்றன.

ஆழ்கடற் சமுதாயம். இங்கு நிலையாக வாழ்கின்றவையும், ஆழமான பகுதியில் ஊர்ந்து செல்கின்றவையும், துளைத்து வாழ்கின்றவையும் காணப்படுகின்றன. கடற்பஞ்சு, பார்னக்கிள், மட்டி, சிப்பி, கிரைனாய்டு, பவளம், ஹைட்ராய்டு போன்றவை நிலையாக வாழும் உயிரிகளாகும். ஊர்ந்து செல்கின்ற நண்டு, கடல் சிலந்தி, சிங்கிறால் (lobster), கோப்பிபோடு, ஆம்ஃபிபோடு (amphipod), பெரும்பாலான ஓட்டுடைக்கணுக்காலி, முதலுயிரிகள், கடல் நட்சத்திரம், மீன் போன்ற விலங்குகள் துளைத்து வாழும் உயிரிகளான சிப்பி, வயிற்றுக்காலி, புழு, ஓட்டுடைக் கணுக்காலி, குழலுடல் முள்தோலி போன்றவை இங்குக் காணப்படுகின்றன.

கழிமுகச் சமுதாயம். கடற்கரை நண்டு, தூண்டில் மீன் (angler fish), கடல் ஆறுகளுக்கிடையே வலசைபோகும் மீன்கள், நீரிஸ் புழு இனங்கள் இதிலடங்கும்.

நன்னீர்ச் சமுதாயங்கள்,
தேங்கிய நீர்ச் சமுதாயங்கள்,
குளத்துச் சமுதாயங்கள்

குளத்தின் ஆழ்பகுதியில் வேர்விட்டு வாழ்கின்ற வேலம்பாசி (*vallisneria*), ஒடெலியா (*otellia*), யுட்ரிகுலேரியா (*utricularia*) போன்ற நீர்ச் செடிகளின் உயிர்த்தொகைகள் குளத்தில் காணப்படுகின்றன. தாவரங்களை உண்டுவாழும் மீன், தவளையின் தலைப்பிரட்டை, நத்தை, அட்டை, இறால், நண்டு, பாரமீசியம், அமீபா, கெளிறு, குரவை, விரால், கெண்டை போன்ற மீன்வகைகள், தவளை நீர்ப் பாம்புகளின் உயிர்த்தொகைகள், இறந்து சிதைவுற்ற பொருள்களைத் தின்னும் பாக்டீரியா, நன்னீர்மட்டி, சேற்றை உண்டு வாழும் வயிற்றுக்காலி இனங்கள், தட்டான் பூச்சி இளவுயிரிகள் முதலியன இங்கு வாழ்கின்றன. எல்லா இன உயிர்த்தொகைகளும் ஒன்றுக்கொன்று சார்ந்து வாழ்ந்து ஓர் இன இடைக் குழுவை (interspecific group) உருவாக்குகின்றன.

ஏரிச் சமுதாயம். தாவர மிதவையுயிரிகள், நீலப் பச்சை ஆல்காக்கள், பாக்டீரியாக்கள் போன்றவை மிகு அளவில் காணப்படுகின்றன. விலங்கு மிதவையுயிரிகளில் சக்கர நுண் விலங்கு, கிளாடோசெரா, கோப்பிபோடா போன்றவற்றையும் குறிப்பிடலாம். நத்தை, நண்டு, பூச்சி, குரவை, விரால் போன்ற மீன்கள், தவளை, நீர்ப்பாம்பு, ஆமை ஆகியன இங்கு வாழ்கின்றன.

அசையும் நீர்ச் சமுதாயங்கள். வேகமாகப் பாயும் ஆற்றின் கரையோரங்களில் மண்ணாலாகிய கட்டிகளுகிடையே ஒரு நுட்பமான வாழிடம் உண்டாகின்றது. இங்கு டையாட்டம், ஆல்கா, சக்கரநுண்விலங்கு, உருளைப்புழு முதலியன சமுதாயமாக வாழ்கின்றன. நீரோட்டத்தை எதிர்த்து நீந்தக்கூடிய மீன் வகைகளும் இங்குக்காணப்படுகின்றன.

நிலச்சமுதாயம், காட்டுச் சமுதாயம். தேக்கு, யூக்கலிப்டஸ் போன்ற உயர்ந்த மரங்களின் தொகைகள், புதர்ச்செடி, சிறுசெடி ஆகியவற்றின் உயிர்த்தொகையோடு சேர்ந்து ஒரு பெரிய காட்டையே உருவாக்குகின்றன. சிள்வண்டு (cicada), பச்சை வண்டு, இலைப்பூச்சி போன்றவற்றின் உயிர்த்தொகைகள் தரையிலும் இலைகளிலும் காணப்படுகின்றன. பல்லி, மரப்பாம்பு, அணில், பழந்தின்னும் வௌவால், பறவை இவற்றுடன் குரங்குகளின் பெரும்பாலான இனங்களும் மரங்களில் வாழ்கின்றன. புனுகுப்பூனை, நரி, புலால் உண்ணிகளாக வாழும் பாலூட்டிகளின் உயிர்த்தொகைகளும் காட்டுச் சமுதாய உறுப்பாக விளங்குகின்றன.

புல்வெளிச் சமுதாயங்கள். பலவகைப் புல் இனங்களும் சில வகை மரங்களும் இங்குக் காணப்படுகின்றன. முயல், மான், வரிக்குதிரை, ஒட்டைச்சிவிங்கி, காட்டெருது, கழுதை போன்ற புல் மேயும் தாவர உண்ணிகள் இங்குப்பெருமளவில் காணப்படும்.

பாலைவனச் சமுதாயங்கள். பல்லி, ஒட்டகம், கீரி, உடும்பு, நெருப்புக்கோழி, பாம்பு, சிலந்தி, சிவப்பு எறும்பு போன்றவை இங்குக் காணப்படுகின்றன. இந்தியப் பாலைவனப்பகுதிகளில் இந்தியச் சிங்கம், மான், புலி, சிறுத்தை போன்ற விலங்குகள் உள்ளன. ஒட்டகம், பல்லி, பாம்பு, பாலைவன எலி ஆகியவை

பாலைவனத்தில் நிலையாக வாழும் விலங்கினங்களாகும். சமவெளிகளிலுள்ள பாலைவனப் பகுதிகளில் பாலைவனப்பூனை, நரி, முயல், மான் ஆகிய விலங்குகளும் காணப்படுகின்றன.

குகைச் சமுதாயங்கள். கண்களே இல்லாத சில மீன் வகைகள், சில நீர்-நில வாழ்விகள், சில நத்தை வகைகள் குகைச் சமுதாயமாகின்றன.

சமுதாயங்களின் பொதுப் பண்புகள்

அமைப்பு. ஒரு சமுதாயம், வேறுபட்ட உயிர்த் தொகை சார்ந்த உயிரிகளைக் கொண்டிருப்பதால் இதை ஓர் உயிரின அலகாகக் கொள்ளலாம். உயிர்த் தொகை, விலங்கு, தாவரம் ஆகியவை பல இனம், குடும்பம், தொகுதிகளைச் சேர்ந்தவையாக இருக்கலாம். இவை உணவு, பாதுகாப்பு, இனப் பெருக்கம் இவற்றிற்காக ஒன்றையொன்று சார்ந்தும் உயிரற்ற சூழ்நிலையைச் சார்ந்துமுள்ளன. சமுதாய அமைப்பில் முதல் இடம் பெறுவது உயிரற்ற சூழ் நிலையாகும். இது ஆதாரத்தையும் (substratum) ஊடகத்தையும் (medium) கொண்டது. ஊடகம் என்பது காற்று மண்டலமாகவோ நீராகவோ இருக்கலாம். உணவு உற்பத்தி செய்வோர் அல்லது தன்னூட்டமுடைய உயிரிகள் (autotrophic organisms) பச்சைத்தாவரச் சமுதாயத்தில் பங்கு பெறும். நுகர்வோரும் (consumers), சிதைப்போரும் (decomposers) ஒரு சமுதாயத்தில் அடுத்த கூறாக விளங்குகின்றனர். இதில் விலங்குகள் தாவரங்களையோ இறந்த நிலையிலுள்ள கரிமப்பொருள்களின் துகள்களையோ உண்கின்றன. பாக்டீரியாக்களும் இறந்த கரிமப்பொருளைச் சிதைவுறச் செய்யும் மட்குண்ணிகளும் எப்போதும் காணப்படுகின்றன. தற்காலிக ஒட்டுண்ணி வகைகளும், நிலை ஒட்டுண்ணி வகைகளும் சமுதாயத்தில் இறுதிக் கூறாக அமைகின்றன. இவ்வாறு ஒரு சமுதாயம் சிக்கலான குறிப்பிட்ட அமைப்பைப் பெற்றுள்ளது.

அடுக்கமைப்பு (stratification). சமுதாயத்தில் ஒரு முக்கியமான பொதுப்பண்பு, அது பல அடுக்கமைப்பைப் பெற்றிருப்பதுதான். பாறைகளில் காணப்படும் கடற்பாசிச் சமுதாயங்கள் தட்டையான அடுக்காக அமைகின்றன. இக்கடற்பாசிச் சமுதாயத்துடன் சில உயரமாக வளரும் செடிகள் சேர்வதால் அதிக அடுக்குகளைக் கொண்டதாகவும் அமைகின்றது. ஒரு புல்வெளிச் சமுதாயத்தில் சிறு செடிகள் மேல் அடுக்காக அமைகின்றன. இச்செடிகளின் அடிப்பகுதி களிடையே உள்ள நிலம் மத்திய அடுக்காகவும், அதற்குக் கீழேயுள்ள நிலம் (அதாவது தண்டுகளும், நிலத்திற்குக் கீழேயுள்ள வேர்களும் இடம் பெற்றுள்ள பகுதி 2-6 மீட்டர் ஆழம் வரை) கீழ் அடுக்காகவும் அமைகின்றன.

நிலத்தில் வாழும் சமுதாயம், தட்பவெப்ப நிலைகளில் வேறுபடும். காற்றுள்ள வாழிடம், புல்வெளி, புதர், மரம் நிறைந்த காடு போன்ற பெரிய பகுதிகளில் பரவலாகக் காணப்படுவதால் ஒவ்வொன்றும் ஒரு வாழிடத்தைச் சார்ந்துள்ளது. இதனால் ஒவ்வொரு வாழிடமும் அடுத்துள்ள வாழிடங்களிலிருந்து சூழ்நிலைத் தன்மைகளில் மாறுபடுவதோடு தொடர்புடைய சமுதாயத்தின் அமைப்பிலும் உருவாக்கத்திலும்கூட வேறுபட்டுக் காணப்படுகின்றது.

வெப்பம், ஒளி ஊடுருவல், ஒளிமாற்றம், நீர்ம நிலை அழுத்தம் (hydrostatic pressure), கரைந்துள்ள வளிம அளவு ஆகிய செங்குத்தான முறையில் படிப் படியாக அமையும் மாற்றங்கள், நீர்ச் சூழ்நிலையிலுள்ள நீர்ம ஊடகத்தைப் பல அடுக்குகளாக்கு கின்றன. மித வெப்பப் பகுதிகளிலுள்ள ஏரிகளில் கோடைக் காலத்திலும், குளிர்காலத்திலும் அடுக்கமைப்பு ஏற்படுகின்றது. படிப்படியான முறையில் வேறுபாடுகள் உள்ளன. கடல்நீர், நன்னீர் ஆகிய இரண்டிலுமுள்ள சமுதாயங்களில் அடுக்கமைப்பு, சூரிய-சந்திரனுடைய ஒளியின் கால ஒழுங்குகளால் பாதிக்கப்படுகின்றது. இக்கால ஒழுங்குகள் மிதவையுயிரிகளின் செங்குத்தான பரவு நிலையிலும் வேறுபாடுகளை ஏற்படுத்துகின்றன. ஒரு நாளில் கடலின் பல்வேறு மட்டங்களில் ஒளியும் வெப்பமும் வேறுபடுவதால், தாவர மிதவையுயிரிகளைச் சார்ந்த பல்வேறு இன - உயிர்த்தொகைகள் பல்வேறு மட்டங்களில் காணப்படுகின்றன. ஒளி, வெப்பம் ஆகியவற்றின் படிப்படியான வேறுபாட்டிற்கேற்ப மேலும் கீழும் செல்கின்றன.

நீர்ச் சமுதாயங்களில் செங்குத்தான அடுக்கமைப்பைப் போன்றே கிடைநிலை அடுக்கமைப்பும் காணப்படுகின்றது. நன்னீர், கடல்நீர்ச் சமுதாயங்கள் இரண்டிலும் உயர்தரத் தாவரங்கள் கரையோரங்களில் இணையான இடங்களில் அடுக்கமைப்பைக் காட்டுகின்றன. பெரும்பாலான ஏரி, கரையோரப் பகுதி, கரையோர ஆழப்பகுதி, ஆழப்பகுதி போன்ற மூன்று கிடைநிலை அடுக்குகளைக் கொண்டுள்ளது. கடல் ஆழமாக இருப்பதால் அதன் அடிப்பகுதியை 2000 மீட்டர் ஆழத்தில் முடிகிற ஆழ்படுகைப் பகுதி, 10,000 மீட்டர் வரையுள்ள பேராழ்படுகைப் பகுதி என்று பிரிக்கலாம்.

உணவு ஊட்டத் தன்னிறைவு. ஒட்டுண்ணிகள், கவர்வன, தாவர உண்ணிகள், சிதைப்பவை ஆகிய யாவும் இறுதியில் தம் ஆற்றலுக்காகத் தாவரங்களையே சார்ந்துள்ளன. ஒரு சமுதாயம் தாவரங்களை மட்டுமோ விலங்குகளை மட்டுமோ கொண்டிருக்க முடியாது. தாவரங்கள் மிகுதியாக உள்ளபோது கரிமப் பொருள் மிகும். அது ஒவ்வா நிலையை உண்டாக்கும். ஒரு சமுதாயத்திலுள்ள விலங்குகளில் அனைத்துமே தாவர உண்ணிகளாக இருக்க முடியாது. இருப்பின் அவை தாவரங்களை மிக விரைவிலேயே அழித்துவிடும். எனவே ஊனுண்ணிகளும் அனைத்துண்ணிகளும் ஒரு சமுதாயத்தில் கலந்திருக்க வேண்டும். அப்போதுதான் தாவர உணவுகள் ஒன்றிலிருந்து மற்றொன்றுக்கு மாற்றப்படும்.

சமுதாயத்தின் வளர்ச்சி. கோடைக்காலத்தில் வறண்டுள்ள ஒரு குளம் மழை நீரால் நிரப்பப்படும் போது உயிர்த்தொகை வந்து குடியேறும் நிகழ்ச்சியைச் சமுதாயத்தின் வளர்ச்சி என்று கொள்ளக்கூடாது. ஒரு பெரிய குளம் தோண்டப்பட்டு அது எப்போதும் நிறைந்துள்ளபோது அதில் முதலில் உருவாகும் ஆல்காக்களும், ஒற்றைச் செல் விலங்குகளும், தாவரங்களுமே காணப்படும். ஓரிரு ஆண்டுகளுக்குப் பிறகு அடிப்பகுதியில் சேறு சேர்ந்தபிறகு, வேரோடு கூடிய பூக்கும் தாவரங்களும், பூச்சிகளும், வயிற்றுக் காலிகளும் தோன்றும். இவை முந்தைய எளிதான சமுதாயத்தை முழுதுமாகக் குறைக்கும் அல்லது அதன் இடத்தை முழுதுமாகப் பிடித்துக்கொள்ளும்.

பல ஆண்டுகளுக்குப் பிறகு தவளை, அட்டை, பாம்பு முதலியவை நெருக்கமான தாவரங்களோடு காணப்படும். அடிப்பகுதியில் மட்டிகளும், வயிற்றுக் காலிகளும், புழுக்களும், மீன்களும் வாழும். இறுதிக் குழுவைச் சார்ந்த இன உயிர்த்தொகைகளே உச்ச நிலைச் சமுதாயமாக (climax community) இடம் பெறுகின்றன. இந்நிலை மாறவில்லையென்றால், இச் சமுதாயமே பிறகு குளத்தில் சிறப்பாக அமைவதோடு, நீடித்து வாழக்கூடியதாகவும் நன்கு சமநிலைப்படுத் தப்பட்டதாகவும் அமையும்.

சமுதாயக் கால ஒழுங்கு (community periodicity). உயிரற்ற சூழ்நிலையுடைய காரணிகளின் பருவ கால ஒழுங்குகள் சமுதாயத்தின் உயிரிகளிடையே விளைவு களை ஏற்படுத்துகின்றன. மாறி மாறி வரும் சந்திர னின் நிலைகள் கடல் சூழ்நிலையிலும் கடல் சமுதா யத்தின் வாழ்க்கையிலும் மாற்றங்களை ஏற்படுத்து கின்றன. உயிர்த் தொகை எண்ணிக்கையில் மாறி மாறி வரும் அதிகரிப்பும், குறைவும் கூடச் சமுதாயத் தில் விளைவுகளை ஏற்படுத்தும்.

- இரா. பக்தவச்சலம்

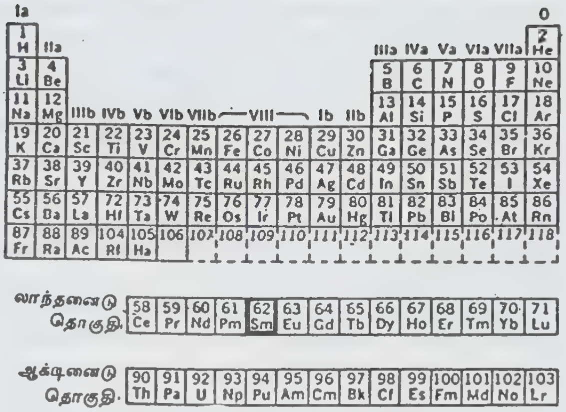
நூலோதி. Eugene P.Odum, *Fundamentals of Ecology*, Third Edition. W.B. Saunders Company, Philadelphia, 1971.

சமேரியம்

இது ஓர் அருமண் உலோக வகையைச் சார்ந்த தனிமம். இதன் அணு எண் 62; அணு நிறை 150.35; எலெக்ட்ரான் அமைப்பு (Xe) $4f^6 6s^2$. புவியின் பரப்பில் சமேரியத்தின் (samarium) மலினம் (%) 6.5×10^{-4}. இயற்கையில் கிடைக்கும் இதன் ஐசோடோப்புகளின் மலினம் பின்வருமாறு:

ஐசோடோப்புகள்	மலினம் (%)
Sm^{144}	3.09
Sm^{147}	13.97
Sm^{148}	11.24
Sm^{149}	13.83
Sm^{150}	7.44
Sm^{152}	26.72
Sm^{154}	22.71

Sm^{147}, Sm^{148}, Sm^{149} ஆகியன கதிர்வீச்சுத் தன்மை கொண்டவை; அவை α- துகள்களை வீசு கின்றன. இவற்றின் அரைவாழ்வுக் காலம் முறையே 1.06×10^{11}, 1.2×10^{13} மற்றும் 4×10^{14} ஆண்டு



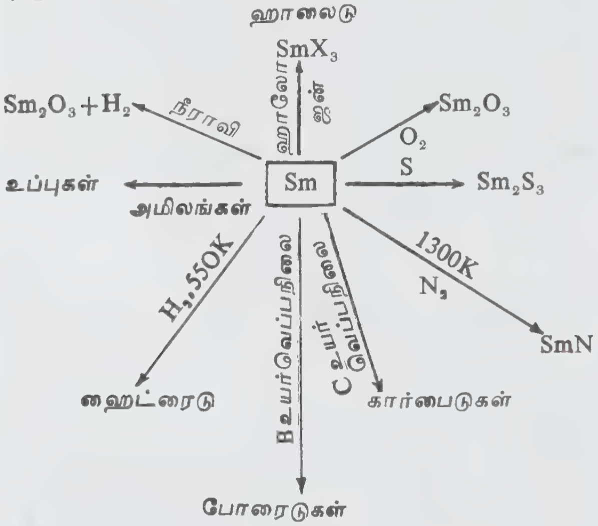
களாகும். இத்தனிமம் 1879இல் ஐ.டி பாய்பாட்ரன் என்பாரால் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. ஈ. டீமார்கே என்பார் 1901இல் இதன் சேர்மங்களைத் தூய நிலையில் தயாரித்தார். இத்தனிமத்தை ஏனைய அருமண் அலோகங்களிலிருந்து அதன் மூவிணைதிறன் நிலையில் (trivalent state) அயனிப் பரிமாற்ற முறை யில் பிரித்தெடுக்கலாம். இணைதிறன் இரண்டு கொண்ட சேர்மங்களும் சமேரியத்திற்கு உண்டு எனினும், இவ்வயனி நீரைச் சிதைவுறச் செய்துவிடு வதால் கரைசல் நிலையில் நீடித்து நிற்பதில்லை ($E^\circ, Sm^{3+} / Sm^{2+} = -1.55v$).

கரைசலிலுள்ள சமேரியச் சேர்மத்திலிருந்து ரசக் கலவையாகச் சமேரியத்தைப் பிரிக்கலாம் என்றாலும் தூய சமேரியத்தை இவ்வாறு தயாரிக்க இயலாது. ஏனெனில், வாலை வடிக்கும்போது பாதரசத்துடன் சமேரியமும் ஈருலோகச் சேர்மமாக வெளிவருகிறது.

லாந்தனம் எனும் மற்றோர் அருமண் உலோகத்தாலோ, ஏனைய ஈரிணைதிறன் கொண்ட அருமண் உலோகங்கள் அகற்றப்பட்ட மிச் உலோகம் எனும் உலோகக் கலவையாலோ சமேரிய ஆக்சைடை ஒடுக்கம் செய்து தூய சமேரியத்தைப் பெறலாம். அதன் உருகுநிலையில் சமேரியத்தின் ஆவியழுத்தம் தேவையான அளவு இருப்பதால், வெற்றிட வாலை வடித்தல் மூலம் இவ்வுலோகத்தைத் தூய நிலையில் தயாரிக்கலாம்.

சமேரியம் ஆக்சைடு வெளிர் மஞ்சள் நிறம் கொண்டதொரு சேர்மம். பெரும்பாலான அமிலங்களில் கரைந்து, புஷ்பராகத்தையொத்த மஞ்சள் நிற உப்புக் கரைசல்களைத் தருகின்றது. பீங்கான் தயாரிப்பிலும், கரிம வேதியியலில் வினையூக்கியாகவும் சமேரியம் பயனாகிறது.

நியூட்ரான்களை ஏற்கும் பண்பு ஓரளவு இருப்பதால், சமேரியத்தின் ஓரிடத் தனிமங்களுள் ஒன்றை, அணு உலைத் தொழிலில் காட்மியத்திற்குப் பதிலாக நியூட்ரான் கட்டுப்படுத்தும் தண்டாகப் (control rods) பயன்படுத்த வாய்ப்பு உள்ளது. ஏனைய லாந்னைடு வகைத் தனிமங்களின் வேதிப்பண்புகள் சமேரியத்திலும் காணப்படுகின்றன.



சமேரியம் +3 ஆக்சிஜனேற்ற எண் கொண்ட நிலையில் ஆக்சைன் (oxine), ஆர்த்தோ ஃபிளான்த்ரலின் ஆகியவற்றுடன் அணைவுச் சேர்மங்களை (கொடுக்கிணைப்புச் சேர்மங்களை) உருவாக்குகிறது.

சமேரியம் உள்ளிட்ட லாந்தனைடு சேர்மங்களின் கரைசல் நிலை வேதிப் பண்புகளும், உயர்வெப்பநிலை வேதிப் பண்புகளும் மக்னீசியத்தின் வேதிப் பண்புகளை ஒத்தவை.

'f' ஆர்பிட்டாலில் ஐந்து இரட்டையுறாத எலெக்ட்ரான்களைக் கொண்டிருப்பதால், Sm^{3+} சேர்மங்கள் பாரா காந்தப் பண்பு (paramagnetic) கொண்டவை. ஒளிர் வகை விளக்குகளில் ஏனைய சில லாந்தனைடுகளைப் போலவே சமேரியத்தின் சேர்மங்களும் பூச்சுப் பொருள்களாகப் பயனாகின்றன.

- மே. ரா. பாலசுப்பிரமணியன்

நூலோதி. R.B. Heslop and K. Jones, *Inorganic Chemistry*, Elsevier, Amsterdam, 1976.

சயனமைடு

H_2NCN என்ற தனித்த அமிலத்தைக் குறிப்பதே சயனமைடு (cyanamide) ஆகும். பெரும்பாலும் இது, சயனமைடின் கால்சியம் உப்பாகக் ($CaCN_2$) கிடைக்கிறது. கால்சியம் சயனமைடைப் பின்வரும் முறையால் தயாரிக்கலாம். இதற்குச் சயனமைடு முறை என்று பெயர். இதில் நைட்ரஜன் வளிமம் நன்கு பொடியாக்கப்பட்ட நுண்ணிய கால்சியம் கார்பைடின் வழியாக 1000°C இல் உட்செல்லும் போது கால்சியம் சயனமைடு உண்டாகிறது. ஆனால் பெரும்பாலான தொழிலகங்களில் இது சுண்ணாம்புக்கல், கார்பன், காற்று ஆகியவற்றைப் பயன்படுத்தித் தயாரிக்கப்படுகிறது.

$$CaCO_3 \xrightarrow{\Delta} CaO + CO_2$$

$$CaO + 3C \rightarrow CaC_2 + CO$$

$$CaC_2 + N_2 \rightleftharpoons CaCN_2 + C$$

கால்சியம் சயனமைடு வேளாண்மையில் நைட்ரஜன் உரமாகப் பயன்படுகிறது. சில சமயங்களில் இது களைச் செடிகளை அழிப்பதற்கும், பூச்சிக்கொல்லியாகவும், பருத்தி இலை உதிர்ப்பியாகவும் (cotton defoliant) பயன்படுகிறது. இது டைசயன்டைஅமைடு (dicyandiamide), தயோயூரியா ஆகியவற்றைத் தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது. காண்க; உரங்கள்.

- த. தெய்வீகன்

சயனேட்

—OCN என்ற தொகுதியைக் கொண்ட சேர்மங்கள் சயனேட்டுகள் எனப்படும். இவை HOCN என்ற சயனிக் அமிலத்தின் வழிச் சேர்மங்களாகக் கருதப்படும். சயனேட்டுகள், ஃபுல்மினேட்களுடன் மாற்றிய

பண்பைப் பெற்றுள்ளன. ஃபுல்மினேட்டுகளில் உள்ள அணுத்தொகுதி அமைப்பாவது —ONC ஆகும். ஹைட்ரஜன் சயனைடு மற்றும் தயோசயனிக் அமிலங்கள் போல, சயனிக் அமிலமும் இரண்டு மாற்றியங்களாகக் காணப்படும்.

$$\underset{\text{I}}{HO{-}C{\equiv}N} \longleftrightarrow \underset{\text{II}}{H{-}N{=}C{=}O}$$

மாற்றியம் I சயனிக் அமிலம் என்றும், மாற்றியம் II ஐசோசயனிக் அமிலம் என்றும் குறிப்பிடப்படும். கார மற்றும் காரமண் உலோகங்களுடன் இந்த அமிலங்கள் சயனேட் மற்றும் ஐசோசயனேட்டாகக் காணப்படுகின்றன. இவற்றின் அமைப்புகளாவன $[N{\equiv}C{-}O]^-$ மற்றும் $[O{=}C{=}N]^-$ ஆகும். இவ் வுறுப்புகள் நீரில் கரையும் இயல்புடையவை.

கன உலோகங்களின் சயனேட்டுகள் சகபிணைப்புத் தன்மையை மிகுதியாகப் பெற்றுள்ளன. மேலும் நீரில் கரைவன அல்ல; சயனேட்டுகளின் முக்கிய பயன் அவை கரிமச் சேர்மங்கள் தொகுப்பில் பயன் படுவதாகும்.

அம்மோனியம் சயனேட் எளிதில் யூரியாவாக இடமாற்றம் அடைகின்றது.

$$NH_4OCN \rightleftharpoons NH_2CONH_2$$

கார உலோக சயனைடுகளை நேரடியாக ஆக்சிஜன் கொண்டு ஆக்சிஜனேற்றம் செய்து கார உலோக சயனேட்டுகளைத் தயாரிக்கலாம்.

- பி.ஈ.எம்.லியாகத் அலிகான்

சயனைட்

இது ஒரு வகை அனற்பாறை (intermediate igneous rock) ஆகும். இதன் துகள்கள் ஒரே அளவில் இருக்கும். இது வெளிறிய நிறமுடையது. இதன் மணிகள் (granules) நடுத்தர அளவில் இருக்கும்.

சயனைட் (syenite) பாறைகளில் ஃபெல்ஸ்பார் கனிமங்கள் பெரிதும் காணப்படும். இக்கனிமங்களில் கார ஃபெல்ஸ்பார் எனப்படும் ஆர்த்தோகிளேஸ், ஆல்பைட் என்பவை பெருமளவில் இருக்கக் காண லாம். குவார்ட்ஸ் எனப்படும் பளிங்கு இப்பாறையில் பொதுவாகக் காணப்படுவது இல்லை.

ஹார்ன்பிளண்ட், ஆகைட், பயோடைட் ஆகிய கனிமங்கள் குறைவாக இருக்கும். மிகவும் சிறிய அளவில் குவார்ட்ஸ், பிளஜியோகிளேஸ் சில சயனைட் பாறையில் காணப்படும். சிர்க்கான், இரும்புத்தாது, அப்படைட், ஸ்பின் ஆகியவை மிகச் சிறிய அளவில் இருக்கக்கூடும்.

கார சயனைட் (alkali syenite), கார-சுண்ண சயனைட் (alkali lime syenite), ஃபெல்ஸ்பதாய் டல் சயனைட் (felspathoidal syenite) என்று சயனைட் பாறைகள் மூன்று விதமாகப் பிரிக்கப் பட்டுள்ளன.

கார சயனைட். இவ்வகையான பாறையில் கார ஃபெல்ஸ்பார் மிகவும் அதிகமாகக் காணப்படும். பிளஜியோகிளேஸ் ஃபெல்ஸ்பார் இல்லை. இத்துடன் சிறிதளவு குவார்ட்ஸ் காணப்பட்டால் அப்பாறை நார்மார்கைட் (normarkite) எனப்படும். இதே வகையில் குவார்ட்ஸ் இல்லாமல் நெஃபிலின் கனிமம் காணப்பட்டால் அப்பாறையை, புளாஸ்கைட் (pulaskite) என்பர்.

கார சுண்ண சயனைட். இவ்வகையில், பிளஜி யோகிளேஸ் ஃபெல்ஸ்பார் பொட்டாசியம் ஃபெல்ஸ் பாரைவிட இருமடங்கு காணப்படும். பொதுவாக ஆலிகோகிளேஸ் அல்லது ஆண்டிசின் கனிமம் இருக்கும்.

ஃபெல்ஸ்பதாய்டல் சயனைட். இப்பாறையின் வேதிப்பண்பை நோக்கினால் சோடியம் மிகுந் துள்ளமை தெரியவரும். இப்பாறையில் ஃபெல்ஸ்ப தாய்டல் குழுவைச் சேர்ந்த கனிமங்கள் மிகுதியாக இருக்கும். சோடாலைட், அனால்சைட் ஆகிய ஃபெல்ஸ்பதாய்டல் கனிமங்கள் பெருமளவில் இருப் பின் சயனைட் பாறைகள் சோடாலைட்-சயனைட், அனால்சைட்-சயனைட் எனப்படும்.

- ந. சந்திரசேகர்

நூலோதி. W.E. Ford, *Dana's Text Book of Mineralogy*, Fourth Edition, Wiley Eastern Limited, New Delhi, 1985.

சயனைடு

சயனைடுகள் என்பன —CN கொண்ட தொகுதியைக் கொண்ட சேர்மங்களாகும். எ. கா. பொட்டாசியம் சயனைடு (KCN), கால்சியம் சயனைடு $Ca(CN)_2$, ஹைட்ரோசயனிக் அமிலம் (HCN). பொதுவாக, கனிம சயனைடுகள் குளோரைடுகளைப் பெருமளவில் ஒத்திருக்கின்றன. சயனைடு தொகுதியைக் கொண்ட கரிமச் சேர்மங்கள் நைட்ரைல்கள் (nitriles) என்று வழங்கப்படுகின்றன. எ. கா. அக்கரைலோ நைட்ரைல் (CH_2CHCN). இச்சேர்மம் நெகிழி, செயற்கை ரப்பர், நூலிழைகள் தயாரிப்பிற்கு மூலப்பொருளாக விளங்குகிறது.

ஹைட்ரஜன் சயனைடு வலிவு குறைந்த அமிலம். இதன் அயனியாக்க மாறிலி 1.3×10^{-9} (18°Cஇல்).

தூய ஹைட்ரஜன் சயனைடு எளிதில் ஆவியாகும் நீர்மம். இதன் கொதிநிலை 26°C.

ஹைட்ரஜன் சயனைடு மற்றும் பிற சயனைடு களும் நச்சுத்தன்மை வாய்ந்தவை. உடனடியாக மரணத்தை விளைவிக்கும் தீமையுடையவை; மரணத்தை உண்டாக்க 100-200 மி. கி. அளவு போதுமானது. இவற்றின் வளிமங்களைச் சுவாசிப்பதாலோ, வாய் வழியாக இவற்றை உட்கொள்வதாலோ இரத்தம் ஆக்சிஜனை எடுத்துச் செல்லும் சைட்டோகுரோம் சுவாச நொதிகளை வலிமை இழக்கச் செய்து ஏனைய திசுக்களுக்கு ஆக்சிஜனைக் கொண்டு செல்வதைத் தடுக்க, மரணம் நேரிடுகிறது.

இடைநிலை உலோக அயனிகளுடன் சேர்ந்து சயனைடு அயனி பல்வேறு வகை அணைவுச் சேர்மங்களை (co-ordination compounds) உண்டாக்குகிறது. எடுத்துக்காட்டாகத்தங்கம், வெள்ளி, இரும்பு ஆகியவற்றுடன் சயனைடு அயனி கொடுக்கும் அணைவுச் சேர்மங்களைப் பின்வருமாறு குறிப்பிடலாம்.

$[Au(CN)_2]^-$ $[Ag(CN)_2]$

$[Fe(CN)_6]^{4-}$

இச்சேர்மங்கள் வேதியியலில் பெருமளவில் பயன்படுகின்றன. தங்கம், வெள்ளி போன்ற உயர் உலோகங்கள் சயனைடு முறையிலேயே அவற்றின் தாதுவிலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்படுகின்றன. நன்கு பொடியாக்கப்பட்ட தாது சோடியம் அல்லது பொட்டாசியம் சயனைடுடன் சேர்க்கப்படுகிறது. இதனால் உலோகங்கள் சயனைடுடன் கூடி அணைவு அயனிகளை உண்டாக்குகின்றன. இதிலிருந்து தூய உலோகத்தைப் பெற அவை துத்தநாகத் தூளுடன் சேர்த்து ஒடுக்கப்படுகின்றன. வெள்ளி முலாம் பூசும்போது மிகையளவில் சயனைடு அயனிகள் உடனிருக்க மின்னாற் பகுப்புச் செய்வதால் எதிர் முனையில் வைக்கப்பட்டிருக்கும் உலோகத்தின் மீது மிக மெல்லிய படலம் படிகிறது.

கால்சியம் சயனைடு, பரவலாகப் பூச்சிக்கொல்லியாகவும், தானிய சேமிப்புக் கிடங்குகளில் புகையூட்டியாகவும் (fumigant) பயன்படுகிறது. நன்கு பொடியாக்கப்பட்ட நிலையில் காற்றிலுள்ள ஈரப்பதனால் பாதிப்படைந்து ஹைட்ரஜன் சயனைடை வெளிவிடுகிறது.

உலோகங்களைக் கடினமாக்கவும் சயனைடுகள் பயன்படுகின்றன. இரும்பு அல்லது எஃகு பொருள்களை உருகிய சோடியம் அல்லது பொட்டாசியம் சயனைடும் சோடியம் குளோரைடு அல்லது கார்பனேட்டும் கரைந்த கரைசலில் முக்கி எடுக்கும்போது கடினமாகும். 750°C வெப்பநிலைக்கு மேல் மேற்பரப்பில் இருக்கும் சயனைடு சிதைவடைந்து கரிப் படிவை உண்டாக்குகிறது. சயனைடில் இருக்கும் நைட்ரஜனும் உலோகங்களின் கடினத்தன்மைக்குக் காரணமாக உள்ளது. இது இரும்பு மற்றும் அதன் உலோகக் கலவைகளுடன் வினைபுரிந்து நைட்ரைடுகளை உண்டாக்குகிறது.

ஹைட்ரஜன் சயனைடைச் சோடியம் அல்லது பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடுடன் நடுநிலைப் படுத்துவதால் சோடியம் சயனைடு அல்லது பொட்டாசியம் சயனைடைப் பெறலாம். நடுநிலையாக்கப்பட்ட கரைசலை மிகக் கவனமாக உலர்த்த வேண்டும். கால்சியம் சயனைடு பெரும்பாலும் கால்சியம்சயனமைடிலிருந்தே பெறப்படுகிறது. கால்சியம் சயனமைடைக் கார்பன், சோடியம் குளோரைடு ஆகியவற்றுடன் சேர்த்து 1000°C க்கு வெப்பப்படுத்துவதால் இது விளைகிறது.

- த. தெய்வீகன்

சயனோ எத்திலேற்றம்

இது ஓர் அக்ரிலோ நைட்ரைல் ($CH_2{=}CH{-}CN$) சேர்க்கை வினையாகும். β-சயனோ எத்தில் ($-CH_2CH_2CN$) தொகுதியை, பிணையுறு ஹைட்ரஜனைக் கொண்ட ஹைட்ரஜன் அணுவுடன் வினைப் படுத்திச் சேர்ப்பதாகும். இவ்வினையைப் பின்வருமாறு குறிப்பிடலாம்:

$$ZH + CH_2{=}CH{-}CN \rightleftharpoons ZCH_2CH_2CN$$

ஹைட்ரஜன் புரோமைடு, ஹைட்ரஜன் குளோரைடு, ஹைட்ரஜன் சயனைடு ஆகியவற்றால் சயனோ எத்திலேற்றம் நடைபெறச் செய்யலாம். மேலும் இதனை $-\overset{|}{As}H$, $-\overset{|}{B}H$, $-\overset{|}{C}H$, $-\overset{|}{N}H$, $-OH$, $-\overset{|}{P}H$, $-SH$ ஆகிய வினைபடு தொகுதிகளைக் (functional groups) கொண்ட சேர்மத்தைக் கொண்டும் நடத்தலாம். இதனால் விளையும் விளைபொருள்கள் சாதாரணமாக நைட்ரைல் சேர்மங்கள் ஈடுபடும் நீரேற்றம், நீராற்பகுப்பு போன்ற வினைகளில் மேலும் ஈடுபடுகின்றன.

$$ZCH_2CH_2CN \rightarrow ZCH_2CH_2CONH_2$$

$$ZCH_2CH_2CN \rightarrow ZCH_2CH_2COOH$$

$$ZCH_2CH_2CN \rightarrow ZCH_2CH_2CH_2NH_2$$

இதுவரை 1200 க்கும் மேற்பட்ட சேர்மங்கள் சயனோ எத்திலேற்றத்தால் தயாரிக்கப்பட்டுள்ளன. சயனோ எத்தில் தொகுதியை ஒரு கரிமச்சேர்மத்தில் நுழைப்பதால் சேர்மங்களின் நீர் வெறுக்கும்

(hydrophobic) பண்பு அதிகரிக்கின்றது. இதனால் இவை உயிரிகளால் பாதிக்கப்படுவது குறைகிறது. இயற்கையில் கிடைக்கும் பொருள்கள், குறிப்பாகச் செல்லுலோஸ், சயனோ எத்திலேற்றம் செய்யப் படுவதால் இப்பண்புகள் அதிகரிக்கின்றன.

இவ்வினையில் பயன்படுத்தப்படும் வினையூக்கி களைப் பொறுத்து இது பின்வருமாறு வகைப்படுத்தப் படுகிறது. (1) வினையூக்கி இல்லை; —AsH, —BH, —NH (அலிஃபாட்டிக்), —PH, —SnH, HBr, HCl (2) காரவினையூக்கி (NaOH, Na O C B, பென்சைல் டிரைமெத்தில் அம்மோனியம் ஹைட்ராக்சைடு); —CH, —NH (அமைடு) —OH, —PH, —P(O)H, —SH, HCN (3) அமில வினையூக்கி (அசெட்டிக் அமிலம், தாமிர சல்ஃபேட் சேர்த்து அல்லது சேர்க்காமல்), —NH (அரோமாட்டிக்), $—NH_2$ (மூவிணைய கார்பினமைன் கள்).

சயனோ எத்திலேற்றத்தால் விளையும் பொருள் களின் அளவு மிகுதியாக இருக்கும். இவ்வினை ஒரு வெப்பம் உமிழ்வினை ஆகும். எனவே இவ்வினை டைஆக்சேன் அல்லது மூவிணைய பியூட்டனால் கரைப்பானில் குறைந்த வெப்பத்தில் நிகழ்த்தப்படு கிறது.

ஆறில் ஒரு பங்களவு ஹைட்ராக்சில் தொகுதி கள் சயனோ எத்திலேற்றப்பட்ட செல்லுலோஸ், அமில-காரங்களாலும், நீரினாலும் பாதிப்படைவ தில்லை. இதனால் செல்லுலோசின் அமைப்பில் மாற்றம் ஏற்படுவதில்லை. இது மீன்பிடி வலைகள், மின்காப்புகள் (insulations), தொழிலக நூல் இழை கள் போன்றவற்றின் தயாரிப்பில் பயன்படுகின்றது. பருத்தியைச் சயனோ எத்திலேற்றம் செய்யும் முன்னர் 6% சோடியம் ஹைட்ராக்சைடில் முக்கி எடுத்த அக்ரிலோ-நைட்ரைல் கரைசலில் வைக்க வேண்டும். பின்னர் 75°C வெப்பத்தில் இருக்கும் அறையுள் செலுத்தப்பட்டு அக்ரிலோ நைட்ரைல் ஆவி அதில் உட்செலுத்தப்படுகிறது. 3.5 நிமிடத்திற்குப் பிறகு நடுநிலையாக்கப்பட்டு, கழுவி, தூய்மையாக்கி உலர்த்தப்படுகிறது.

அதிக அளவில் சயனோ எத்திலேற்றப்பட்ட செல்லுலோஸ் (மூன்றில் இரண்டு பங்கு அல்லது அதற்குமேல் ஹைட்ராக்சில் தொகுதிகள் அக்ரிலோ நைட்ரைலுடன் வினைபுரிந்து பிணைவது) படிக உருவமற்ற வெப்பத்தால் இளகும் நெகிழி ஆகும். இது அக்ரைலோ நைட்ரைல், டைமெத்தில் ஃபார்ம மைடு, பிரிடின் ஆகியவற்றில் கரைகிறது. முனை வுடைய சயனோ எத்தில் தொகுதிகள் தடைப் படாமல் சுழல்வதால் அச்சேர்மத்தின் மின் காப்பு மாறிலி (dielectric constant) அதிகரிக்கிறது. ஸ்டார்ச்சை சயனோ எத்திலேற்றம் செய்வதால் அதன் நீரில் கரையும் தன்மை மாறுவதில்லை. இது கழுவப்பட்ட துணிகளில் மீண்டும் மண் ஒட்டுவதைத் தடுக்கிறது. அதிக அளவில் சயனோ எத்திலேற்றம் பெற்ற ஸ்டார்ச் கரிமக் கரைப்பான்களில் கரைகிறது. சயனோ எத்தில் சுக்ரோசும் முனைவுடைய பாய்ம மாகும்.

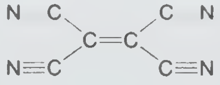
புரோட்டீன்களைச்சயனோ எத்திலேற்றம் செய் யும்போது அமிடோ தொகுதிகள் தாக்கப்படுகின்றன. சயனோ எத்திலேற்றம் செய்யப்பட்ட கம்பளி நேரயனிச் சாயங்களையும் நேரடிச் சாயங்களையும் கவர்ந்திழுக்கிறது. சயனோ எத்திலேற்றம், அமினோ அமிலங்கள், சாயங்கள், நீள்தொடர் டைஅமீன்கள், முக்கிய சிலிக்கோன்கள் போன்றவற்றின் தயாரிப்பில் பயன்படுகிறது.

- த. தெய்வீகன்

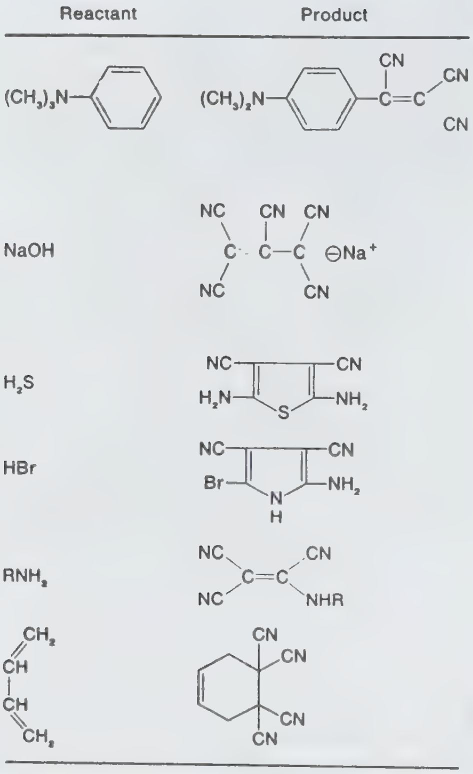
சயனோ கார்பன்

இது ஹைட்ரோகார்பன் வழிச் சேர்மங்களில் ஒன்று. இதில் ஹைட்ரோகார்பனில் உள்ள அனைத்து ஹைட்ரஜன் அணுக்களும் சயனைடு - C≡N தொகுதி யால் பதிலீடு செய்யப்பட்டிருக்கும். 1958 ஆம் ஆண்டுக்கு முன்புவரை இரண்டு சயனோ கார்பன்கள் மட்டுமே தொகுக்கப்பட்டிருந்தன. அவை ஹெக்சா சயனோ எத்தேன், ஹெக்சா சயனோபென்சீன் ஆகியன. மேற்காணும் வரையறை முழுமையாகப் பின்பற்றப்படவில்லை. வரையறைக்கு விதிவிலக்காகப் பல உள்ளன. எ.கா: டெட்ராசயனோ எத்திலீன் ஆக்சைடு, டெட்ராசயனோ தயோஃபீன், டெட்ரா சயனோ பைரோல், டெட்ராசயனோ டைத்தின், பென்டாசயனோ பிரிடின், டைஅசோ மெலோனோ நைட்ரில், டைஅசோ டெட்ராசயனோ வளைய பென்டாடையீன் ஆகியன.

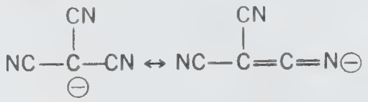
டெட்ராசயனோ எத்திலீன் என்பது ஓர் எளிய சயனோகார்பன் ஆகும். இது நிலைத்த நிறமற்ற திண்மம். இதன் உருகுநிலை 198-200°C. அரோ மாட்டிக் அமைப்புகளுடன் எளிதில் நிலைத்த அணைவுச் சேர்மங்களைத் தருகிறது. இந்த அணைவுச் சேர்மங்கள் கட்புலன் அருகில் (near visible region) கதிர்களை உறிஞ்சும் இயல்புடையவை.



டெட்ராசயனோ எத்திலீன்



கரிம அமிலங்களில் சயனோ கார்பன் அமிலங்களே வலிமை மிகுந்தவை. இந்த அமிலங்கள் பொதுவாக, சயனோ கார்பன் எதிரயனியைக் கொண்ட உப்புகளாகவே பிரித்துப் பெறப்படுகின்றன. இவை பொதுவாக நிறமுடையவை, பின்வரும் உடனிசைவு (resonance) அமைப்பால் இவை நிலைப்புத் தன்மையைப் பெறுகின்றன.



2-டைசயனோ மெத்திலீன் -1, 1, 3, 3- டெட்ராசயனோ புரோப்பேன் டைஐடு அயனிக்கு, மேற்கூறியதுபோல் 25 உடனிசைவு அமைப்புகள் எழுதலாம். இதன் மூலமாகவே இவ்வமிலத்தின் வலிமையும், கந்தக அமிலத்தின் வலிமையும் ஒப்பிடப்படும். இந்த அயனியின் வாய்பாடு:

$$(NC)_2C{=}C[C(CN)_2]_2,$$

டெட்ராசயனோ எத்திலீனில் உள்ள சயனோ தொகுதிகளில் ஒன்றை, எளிதாகக கருக்கவர் காரணி ஒன்றினால் இடம் பெயரச் செய்யலாம். மேலும், இது எளிதில் டையீன்களுடன் சேர்க்கை வினைக்கு உட்படும். இதிலிருந்து சயனோ கார்பன்களின் வினைத்திறனை அறிந்து கொள்ளலாம். சில வினைகள் அட்டவணையில் சுட்டப்பட்டுள்ளன.

- பி ஈ.எம். லியாகத் அலிகான்

சயனோ கோபாலமைன்

இது வைட்டமின் B_{12} என்றும் பெயர் பெறும். நீரில் எளிதில் கரையக் கூடிய இவ்வைட்டமின் கல்லீரலிலிருந்து தயாரிக்கப்படுகிறது. மேலும் இது ஸ்ட்ரெப்டோமைசிஸ் கிரேசியஸ் (*Streptomyces griseus*) என்ற காளானிலிருந்து ஸ்ட்ரெப்டோமைசின் என்ற மருந்து தயாரிக்கும்போது, துணை உற்பத்திப் பொருளாகவும் கிடைக்கிறது. பிற வைட்டமின்களைப் போன்று இது உயர் தாவரங்களில் காணப்படுவதில்லை. ஆனால் சில நுண்ணுயிரிகள் இதைக் குடலுள் உற்பத்தி செய்கின்றன.

உள்ளுறுஞ்சுதலும் இயக்கமும். அமிலம், புரதம், கொழுப்பு, மாவுப் பொருள் ஆகிய வற்றின் இடைநிலை ஆக்கச்சிதை மாற்றத்தின் இன்றியமையாத இணை காரணியாக இது இயங்குகிறது. வைட்டமின் B_{12}, இரத்தச் செல் உற்பத்திக்கும், மைய நரம்பு மண்டலத்தின் நரம்பு மச்சையைப் (myelin) பராமரிப்பதற்கும் இன்றியமையாததாகும். இதன் ஊட்டக் குறைவு ஆபத்தான சோகை நோயை (pericious aneamia) ஏற்படுத்துகிறது. வைட்டமின் B_{12} உடலில் உறிஞ்சப்படுவதற்கு ஒரு வகைக் கிளைக்கோ புரதம் இன்றியமையாதது.

ஆபத்தான சோகை நோய் உள்ளவர்களின் இரைப்பையில், இப்புரதச் சுரப்புப் பாதிக்கப்படுகிறது. எனவே உறிஞ்சுதல் நடைபெறுவதில்லை. வைட்டமின் B_{12}ஐ வெளியிருப்புக் காரணி (extrinsic factor) எனலாம். இந்த வைட்டமின் உடலின் உள்ளே உறிஞ்சப்பட வேண்டுமெனில் உள்ளிருப்புக் காரணி (intrinsic factor) மட்டுமன்றி வேறு சில காரணிகளும் துணை புரியலாம் என்று கூறப்படுகிறது.

உடல்நலம் மிகுந்த மனிதன் இதனை உட்கொண்டால் 31% அளவே மலத்தில் வெளியேறுகிறது. ஆனால் ஆபத்தான சோகை நோய் உள்ளவர்கள் 88% இதனை மலத்தில் வெளியேற்றுகின்றனர். பொதுவாக இவ்வைட்டமின் சிறுநீரில் வெளியேறுவதில்லை. கதிரியக்கம் பாய்ச்சப்பட்ட வைட்டமின் B_{12} ஐக் கொடுத்து அதன் அளவை மலத்தில் கண்டுபிடிப்பதன் மூலம் சோகை நோய் உள்ளதா என்பதைக் கண்டறியலாம். இது ஷில்லிங்கின் சோதனை (Schilling's test) எனப்படுகிறது.

பயன்கள். சோகை நோயைக் குணப்படுத்த இது பயன்படுகிறது. அறுவை மூலம் இரைப்பை அகற்றப்பட்டவர்களுக்கும், குடலில் நீள நாடாப்புழு (*D.Latum*) உள்ளவர்களுக்கும் இது பயன்படுகிறது.

தயாரிப்பும் மருந்தளவும். ஹைட்ராக்சோ கோபாலமின், சயனோ கோபாலமின் ஆகிய இரு வகைத் தயாரிப்புகள் உள்ளன. ஹைட்ராக்சோ கோபாலமின் பெருமளவில் உச்ச பிளாஸ்மா அளவை அடைந்து மெதுவாகச் செயலிழப்பதால் இதுவே பெரிதும் பயன்படுகிறது. ஹைட்ராக்சோ கோபால மினை 100 மைக்ரோ கிராம் அளவில் தசை மூலம் 3-5 வாரங்களுக்கு ஒருமுறை செலுத்தினால் போது மானது.

வேண்டாத விளைவுகள். அரிதாகத் தோல் தினவு, ஒவ்வாமை, உடனடி ஒவ்வாமை முதலிய விளைவுகளை இது ஏற்படுத்தக்கூடும்.

- அ. கதிரேசன்

நூலோதி. Charles R. Graig, *Modern Pharmacology*, First Edition, Little Brown & Co., Boston, 1982.

சயனோஜென்

இது நச்சுத்தன்மை மிகுந்த நிறமற்ற வளிமம். இதன் மூலக்கூறு வாய்பாடு C_2N_2. சயனோஜென் போலி ஹாலோஜன் (pseudo-halogens) தொகுதியைச் சேர்ந்தது. ஏனெனில் இதன் பண்பு ஹாலோஜன்களின் பண்புகளை ஒத்திருக்கிறது. நீர்ம சயனோஜென் -21.17°Cஇல் கொதிக்கிறது. வளி மண்டல அழுத்தத் தில் இதன் உருகுநிலை -27.9°C, கொதிநிலையில் இதன் அடர்த்தி 0.954 கி/மிலி ஆகும். மெர்க்குரிக் சயனைடை 400°C வெப்புத்தில் தொடர்ச்சியாக வெப்பப்படுத்துவதால் பெறலாம்.

$$Hg(CN)_2 \rightarrow Hg + C_2N_2$$

தாமிர சல்ஃபேட் கரைசலை மெதுவாகப் பொட் டாசியம் சயனைடு கரைசலில் செலுத்துவதாலும் இதைப் பெறலாம்.

$$2KCN + CuSO_4 \rightarrow Cu(CN)_2 + K_2SO_4$$

தாமிர II சயனைடு நிலையற்றது. இது சிதை வடைந்து தாமிர (I) சயனைடாகவும், சயனோ ஜெனாகவும் பிரிகையுறுகிறது.

$$2Cu(CN)_2 \rightarrow 2CuCN + C_2N_2$$

கிளிர்வூட்டப்பட்ட கரியை வினையூக்கியாகக் கொண்டு ஹைட்ரஜன் சயனைடு, குளோரின் ஆகிய வற்றை வளிம நிலையில் 400-700°C வெப்பநிலை யில் வினைப்படுத்துவதாலும் சயனோஜெனைப் பெற லாம்.

$$2HCN + Cl_2 \rightarrow C_2N_2 + 2HCl$$

இதில் சயனோஜென் குளோரைடு (ClCN) இடை நிலைப் பொருளாக உண்டாகிறது. 400°C வெப்ப நிலைக்கு மேல் சூடுபடுத்தும்போது சயனோஜென் வளிமம் பல்லுறுப்பாக்கத்திற்குட்பட்டு, பாராசயனோ ஜென் ($(CN)_x$) என்ற வெண்ணிறத் திண்மமாகிறது.

சயனோஜென் ஹைட்ரஜனுடன் உயர் வெப்பத்தில் ஹாலோஜன்களைப் போல் வினைபுரிந்து ஹைட்ரஜன் சயனைடைக் கொடுக்கிறது.

$$C_2N_2 + H_2 \rightleftharpoons 2HCN$$

ஹைட்ரஜன் சல்ஃபைடுடன் சயனோஜென் வினைபுரி வதால் தயோ சயனோபார்மமைடு அல்லது டைதயோ ஆக்சைமைடு உண்டாகிறது.

$$C_2N_2 + H_2S \rightarrow NC-\overset{\overset{\displaystyle S}{\|}}{C}-NH_2$$

$$C_2N_2 + 2H_2S \rightarrow H_2N\overset{\overset{\displaystyle S}{\|}}{C}-\overset{\overset{\displaystyle S}{\|}}{C}NH_2$$

ஆக்சிஜனுடன் சயனோஜென் சேர்ந்து எரிவதால் வேதி வினைகளிலேயே அதிக வெப்பம் உண்டாகும் வினை நடைபெறுகிறது. எனவே இதை ஓர் ஆற்றல் மிக்க எரிபொருளாகப் பயன்படுத்தலாம். வேதியியல் வாய்பாட்டில் இதை $N{\equiv}C{-}C{\equiv}N$ எனக் குறிப்பிட லாம்.

- த. தெய்வீகன்

சர்க்கரைக் குறைவு

இரத்தத்தில் சர்க்கரையின் (குளுக்கோஸ்) இயல் அளவு 80-120 மி.கி. %. 50 மி.கிராமுக்கும் குறைந்துவிட்டால் அந்நிலையைக் குறைந்த சர்க்கரை இரத்தம் (hypoglycaemia) என்பர். (கிரேக்க மொழியில் Hypo என்றால் கீழே அல்லது குறை என்றும், Glykys என்றால் இனிப்பான என்றும், Haima என்றால் இரத்தம் என்றும் பொருள்). இரத்தத்தில் குளுக்கோசின் அளவு குறைவது, கொடுக்கப்படும் இன்சுலின் ஊசி மருந்தைப் பொறுத்தது (நீரிழிவு நோயாளிகளுக்குச் சர்க் கரையைக் குறைக்க இன்சுலின் கொடுக்கப்படுகிறது). கொடுக்கப்படும் இன்சுலின் அளவு மிகவும் அதிக மாகிவிட்டால் குறை சர்க்கரை இரத்த நிலை உண்டாகிறது. சில நோய் நிலைகளில் இன்சுலின் கொடுக்கப்படாமலேயே குறை சர்க்கரை இரத்த நிலை உண்டாகிறது.

குறை சர்க்கரை நிலை தொடங்கும்போது, பின் வரும் அறிகுறிகள் தோன்றுகின்றன. அவை சோர்வு

டன் கூடிய அசதி, பசி, வியர்வைச் சுரப்பு, நெஞ்சில் படபடப்பு, கை நடுக்கம், மயக்க நிலை, தலைச் சுற்றல், தலைவலி, இரட்டைப் பார்வை, மனக் குழப்பம் என்பன. நடத்தையைக் கொண்டு அவர் மிகையாக மது அருந்தியது போன்று தோன்றலாம். சிலபோது தசைத் துடிப்பும், வலியும் தோன்றி ஆழ்ந்த மயக்க நிலை உருவாகி, மரணம் நிகழலாம்.

குறை சர்க்கரை நிலையின்போது, அட்ரினலின் மிகையாகச் சுரக்கிறது. இதன் விளைவாக மிகை இதயத் துடிப்பும், கை நடுக்கமும் தோன்றும். அட்ரினலின் கல்லீரலிலுள்ள கிளைக்கோஜனைத் திரட்டிக் குறை சர்க்கரை நிலையை ஈடு செய்கிறது. குறை சர்க்கரை நிலை நீடித்தால் நிலையாக மூளை பாழ்படுகிறது. ஏனெனில் மூளையின் செயல்பாட்டுத் திறனுக்குக் குளுக்கோஸ் இன்றியமையாததாகும். ஆகவே குறை சர்க்கரை நிலை தோன்றியவுடன், உடனடி மருத்துவம் தேவை. கொடுக்கப்படும் இன்சுலினைக் குறைத்து, 25 கிராம் குளுக்கோஸ் சிரை மூலம் விரைவாகச் செலுத்த வேண்டும். இதை அடிக்கடி கொடுக்க நேரிடும். தேவையிருந்தால் 1 மி.கி. குளுக்ககான் (glucagon) தசை ஊசியாகக் கொடுத்தால், குறை சர்க்கரை நிலை சீரடைகிறது (கணையத்தின் பீட்டாச் செல்களிலிருந்து இன்சுலின் சுரப்பது போன்று ஆல்ஃபாச் செல்களிலிருந்து குளுக்ககான் சுரக்கிறது. இன்சுலின் இரத்தத்தில் சர்க்கரையின் அளவைக் குறைக்கிறது. இதற்கு மாறாகக் குளுக்ககான், இரத்தத்தில் சர்க்கரையின் அளவைக் கூட்டுகிறது.)

குறை சர்க்கரை நிலை தோன்றும் முன்பு தலைவலி, சோர்வு, வியர்வை, குமட்டல், வாந்தி, துயில் நிலை ஆகியவை தோன்றலாம். குறை சர்க்கரை நிலை தோன்றியவுடன் உடனடியாகக் கையளவு சர்க்கரையை உடனே விழுங்கி விட வேண்டும். இன்சுலின் அளவைச் சரியாகக் கணித்து, குறை சர்க்கரை நிலையைத் தவிர்க்க வேண்டும். மீண்டும் மீண்டும் இந்நிலை தோன்றினால், மூளையின் பணிகள் நிலையாகப் பாதிக்கப்படும்.

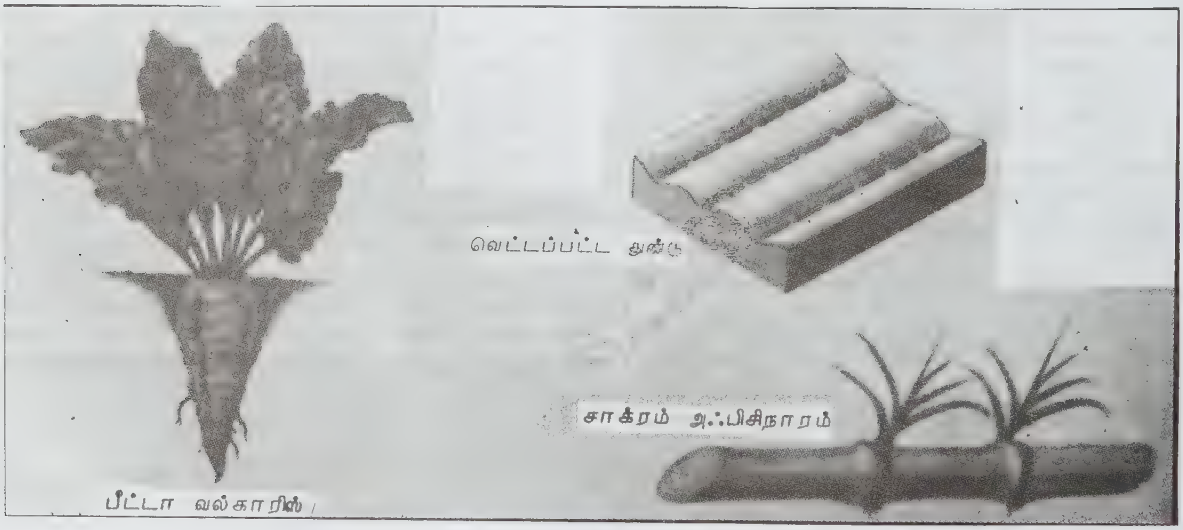
மேற்கூறியவை தவிர குறை சர்க்கரை நிலை தோன்ற வேறு பல காரணங்களும் உண்டு. அவை: கணையப் பீட்டாச் செல்களின் புற்றுக் கட்டிகள், நீரிழிவுக்குக் கொடுக்கப்படும் சல்ஃபா , யூரியா போன்ற மருந்துகள், நீரிழிவு நோயுள்ள தாய்மார்களுக்குப் பிறந்த புதுப் பிறப்புகள், அரிய புற்றுக் கட்டிகள், சாலிசிலேட் போன்ற மருந்துகள், சீர்குலைந்த கல்லீரல், நாட்பட்ட சிறுநீரகப் பாதிப்பு முதலியன.

- அ. கதிரேசன்

நூலோதி. Nattrass, *Recent Advances in Diabetes*, Churchill Livingstone, Edinburg 1984.

சர்க்கரைத் தாவரங்கள்

சர்க்கரை கலந்த இனிப்புப் பொருள்கள் அனைவராலும் விரும்பி உண்ணப்படும். பீட்ரூட், கேரட்டின் ஆணிவேரிலும், கரும்பு, சோளத்தின் தரைமேல் தண்டிலும், இலுப்பையின் பூவிலும், திராட்சை ஆப்பிளின் கனியிலும் சர்க்கரை, தாவரங்களின் சேமிப்புப் பொருளாகக் காணப்படுகிறது. கரும்பிலிருந்து எடுக்கப்படும் சர்க்கரை சுக்ரோஸ் என்றும், கனிச்சர்க்கரை ஃபிரக்டோஸ், குளுக்கோஸ் என்றும் கூறப்படும்.



சர்க்கரை மனிதரின் அன்றாட வேலைகளைச் செய்வதற்கேற்ற ஆற்றலை அளிப்பதுடன் அவர்களைக் களைப்படையாமல் வைத்திருக்கவும் உதவுகிறது. மேலும் இன்று சர்க்கரையிலிருந்து சுமார் பத்தாயிரத்திற்கு மேற்பட்ட துணைத்தொழிற்சாலை வேதிப்பொருள்கள் மக்களுக்குப் பயன்பட்டு வருகின்றன.

கரும்பு. சர்க்கரை எடுக்கப்படும் தாவரங்களுள் முதன்மையானதாகிய கரும்பு (*Sachharum Officinarum*) வட இந்தியா, நிகியூகினியா ஆகிய இரு இடங்களிலிருந்து தோன்றி, ஏனைய இடங்களுக்குப் பரவி இருக்கக்கூடும்.

தாவரவியல் பண்புகள். கிராமினே குடும்பத்தைச் சேர்ந்த இது 2-3மீ. உயரம் வளரும். தண்டு கெட்டியானது. இதன் அடிக்கணுக்களிலிருந்து வேற்றிட வெளி வேர்கள் கிளம்பும். இந்தியாவில் கி.மு. 327 ஆம் ஆண்டு முதலே கரும்பு பயிரிடப்பட்டு வருகிறது.

மண்ணும் கால நிலையும். இது வெதுவெதுப்பான ஈரமுள்ள வெப்பமண்டலங்களில் பயிரிடப்படுகிறது. நல்ல சூரிய ஒளியும் 25-30°C வெப்பமும் உள்ள இடங்களில் நன்றாக வளரும். மிதமான அல்லது கனமான மண்ணில் நன்றாக வளரும்.

பயிரிடு முறை. கோண மொட்டுகளுடன் கூடிய இரு கணுக்கள் அடங்கிய நறுக்குகளின் மூலம் இது பயிரிடப்படும். இவை நீளமான பள்ளங்களில் ½ மீட்டர் இடைவெளி விட்டு நடப்படும். துளிர்த்த இரு வாரங்களில் நீர் பாய்ச்சி, எருவிட்டுக் களை நீக்கிப் பயிர்ப் பாதுகாப்பு ஏற்பாடுகள் செய்தபின் கரும்பு 10 மாதங்களில் அறுவடைக்குத் தயாராகும்.

சர்க்கரை தயாரிக்கும் முறை. கரும்பு ஆலைகள் மூலம் சாறு பிழியப்படும். சாறு பிழிந்த பின் எஞ்சிய கரும்புச்சக்கை அடுப்பு எரிக்கவும் காகிதம் தயாரிக்கவும் பயன்படும். கரும்புச்சாற்றில் சர்க்கரைப் புரதம், கோந்து, அமிலம், சாயப்பொருள், அழுக்கு முதலியன கலந்திருக்கும். திண்மப்பொருளை நீக்க முதலில் வடிகட்ட வேண்டும். பிறகு கந்தகம் கலந்து காய்ச்சும் போது குழைந்து திண்மப் பொருளாகும். பிறகு இதில் உள்ள அமிலத் தன்மையை நீக்கச் சுண்ணாம்பு கலக்கப்படுகிறது. வடிகட்டிகள் மூலம் வடிகட்டப்பட்டு, மீண்டும் கொதிக்க வைக்கும்போது சர்க்கரை படிகமாகின்றது. எஞ்சிய சாறு (molasses) ஆல்கஹால், போதையூட்டும் பானங்கள் போன்றவை தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது.

கரும்பில் ஊடுபயிராகச் சோயாமொச்சை, உளுந்து, பாசிப்பயறு, வெண்டை போன்ற பயிர்களைச் சாகுபடி செய்யலாம். இதனால் கூடுதல் வருவாய் கிடைப்பதுடன் நிலவளமும் அதிகரிக்கிறது. கரும்பு அதிக நீர்த்தேவையுள்ள பயிராகும். 1200 மி.மீ. வரை நீர் தேவைப்படுகிறது. தற்போது சொட்டு நீர்ப்பாசனம் மூலம் கரும்பு வளர்க்கப்படுகிறது. இதனால் நீர்ச் செலவில் சிக்கனம் ஏற்படுவதுடன் களைகளும் கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றன.

முதிர்ச்சி அடைந்த கரும்பை விரலால் தட்டினால் கணீரென்ற ஒலி கேட்கும். அப்போது கரும்புச் சத்துப் பெருமளவில் இருக்கும். கரும்பில் உள்ள திண்மப் பொருள்களின் சதவீதத்தை ஒரு கருவி மூலம் அறியலாம். ஒளிவிலகல் அளவி (refractro meter) என்ற கருவியின் மூலம் கரும்பில் உள்ள சர்க்கரைச் சத்தைக் கண்டறியலாம். சர்க்கரை அளவி (sacchari meter) என்ற கருவியின் மூலமும் சர்க்கரைச் சத்தின் சதவீதத்தை அறியலாம்.

பீட்ரூட். பீடா வல்காரிஸ் (*Beta Vulgaris*) என்னும் தாவர வேர்க் கிழங்கிலிருந்து சர்க்கரை தயாரிக்கப்படும். இது குளிர் மண்டலங்களில் பயிரிடப்படும் இருபருவச் செடியாகும். முதல் நூற்றாண்டின் தொடக்கத்தில்தான் இதிலிருந்து சர்க்கரை எடுக்கலாம் என்று கண்டுபிடிக்கப்பட்டது.

பயிரிடு முறை. நீர்ப்பாசன வசதியுள்ள, கோடையில் 70°C வெப்பமுடைய இடங்களில் விதைகளின் மூலம் ஏப்ரல் மாதத்தில் பயிராகும். அடுத்த ஆண்டில் கிழங்கு முற்றி அறுவடைக்கு வரும்.

சர்க்கரை எடுக்கும் முறை. கிழங்குகள் மென்மையானவையாக இருப்பதால் எளிதில் சாறு எடுக்க முடியும். சிறு சிறு துண்டுகளாக நறுக்கிய கிழங்கு வரிசையான தொட்டிகளில் காய்ச்சப்படுகிறது. இம்முறையால் 97% சர்க்கரை வெளிப்படுகிறது. இதைத் தூய்மைப்படுத்திச் சுண்ணாம்பு, கார்பன் டை ஆக்சைடு சேர்த்துக் குழைய வைக்கிறார்கள். இதிலிருந்து தூய்மையான சாறு வடிகட்டப்பட்டுப் படிகச் சர்க்கரை கிடைக்கிறது. எஞ்சிய சக்கை கால்நடை உணவாகவும் உரமாகவும் பயன்படுகிறது.

குளிர்காலச் சர்க்கரைப் பீட்ரூட் அக்டோபர் மாதத்தில் பயிரிடப்பட்டு ஏப்ரல் - மே மாதங்களில் அறுவடை செய்யப்படுகிறது. ஒரு ஹெக்டேரில் 35-45 மெட்ரிக் டன் கிழங்குகள் கிடைக்கும். சர்க்கரை 15-16% அடங்கியுள்ளது. சர்க்கரையைத் தவிர இதில் இருந்து கிடைக்கும் துணைப் பொருள்களான பீட்ரூட் கூழ், பீட்ரூட் பாகு ஆகியன கால்நடைகளுக்குத் தீவனமாகவும் மருந்துப் பொருள் தயாரிக்கவும் பயன்படும். சர்க்கரைப் பீட்ரூட் வண்டல் மற்றும் களிப் பிடிப்புள்ள வண்டல் நிலங்களிலும், உவர் நிலங்களிலும், சோடியம் உப்பு மிகுந்துள்ள நிலங்களிலும் நன்கு வளர்கிறது. இத்தகு நிலங்களைச் சீர் செய்வதில் பீட்ரூட் சிறந்த பயிராகத் திகழ்கிறது. நீர் வடியாத அல்லது நீர் தேங்கி நிற்கக்கூடிய நிலங்கள் ஏற்றவையல்ல.

சர்க்கரைப் பீட்ரூட், விதைகள் மூலம் சாகுபடி செய்யப்படுகிறது. ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட நாற்றுகளை

உற்பத்தி செய்யும் திறன் கொண்ட விதைகளை வரிசையாக 50 செ.மீ. விதைத்து முளைத்தபின்னர் நாற்றுக் குத்துகளில் நல்ல செழிப்பான ஒரு நாற்றை மட்டும் விட்டுவிட்டு ஏனையவற்றைக் களைந்துவிட வேண்டும். ஒரு ஹெக்டேருக்கு 10 கி.கி. விதை தேவைப்படும். விதைக்கு முன்பாக விதைகளை நீரில் 12 மணி நேரம் ஊறவைத்து விதைப்பதன் மூலம் முளைப்புத்திறனை அதிகரிக்க இயலும்.

தொடக்கத்தே தோன்றும் களைகளால் சர்க்கரைப் பீட்ரூட் பாதிக்கப்படக்கூடுமாதலால் முதல் இரண்டு மாதங்களில் களைகள் இல்லாமல் இருப்பது நல்லது. இரண்டாம் மேலுரம் வைத்தபின்னர் மண் அணைப்பது பயனளிக்கும். ஒரு ஹெக்டேருக்குத் தழைச்சத்து 120 கி.கி, மணிச்சத்து 80கி.கி, சாம்பல் சத்து 100கி.கி தேவைப்படும். தழைச்சத்து உரங்களை விதைக்கும்போதும், செடிகளைக் கலைத்து விடும்போதும், மண் அணைக்கும்போதும் மூன்று பங்காகப் பிரித்து அளிக்க வேண்டும். டிசம்பர் மாதத்திற்குப் பின் உரமிடுவதைத் தவிர்க்க வேண்டும். உரமிட்ட பின்னர் நீர் பாய்ச்சுவது இன்றியமையாதது. நீர்ப்பற்றாக்குறையும், மிகுதியாக நீர் பாய்ச்சுதலும் விளைச்சலைப் பாதிக்கும்.

சர்க்கரைப் பீட்ரூட் இளம் பயிராக இருக்கும் போது வெட்டும் புழுக்களால் (cut worms) சேதப்படுத்தப்படும். இதை உடனுக்குடன் கட்டுப்படுத்தாவிடில் பேரழிவு விளையக்கூடும். பூசணம், நச்சுயிரி, பாக்டீரியா போன்ற நுண்ணுயிரியாலும் இப்பயிர் தாக்குமுறும். இதில் நாற்றழுகல் (seedling rot) நோய் குறிப்பிடத்தக்கது. இது ஸ்கிலிரோஷியம் ரால்ஃப்சி (*Sclerotium rolfsii*) ரைசாக்டோனியா சோலானி (*Rhizoctonia solani*) ஆகிய நுண்ணுயிரிகளால் ஏற்படுகிறது. தக்க பூசணக்கொல்லிகளுடன் விதைகளை நேர்த்தி செய்து விதைப்பதால் இந் நோயிலிருந்து பயிரைக் காப்பாற்றலாம்.

கிழங்குகள் முற்றியவுடன் பயிர் வரிசையின் ஊடே நாட்டுக்கலப்பையால் உழுது கிழங்குகளைப் பெயர்த்து எடுக்க வேண்டும். கிழங்குகளில் ஒட்டிக் கொண்டிருக்கும் மண்ணை நீக்கி,தழைப் பகுதியையும் அப்புறப்படுத்த வேண்டும். கிழங்குகளை நீரில் கழுவக் கூடாது. அவ்வாறு செய்தால் விரைவில் கெட்டு விடும். கிழங்குகளுடன் இலைப்பகுதியும் இருந்தால் சர்க்கரை அளவு குறைந்துவிடக்கூடும். கிழங்குகள் அறுவடையான 48 மணி நேரத்துக்குள் சர்க்கரை ஆலைகளுக்கு அனுப்பப்பட வேண்டும். பீட்ரூட் சர்க்கரை தவிர பீட்ரூட் கூழ் பீட்ரூட் பாகு போன்றவையும் பயன்படுவதால் இப்பயிர் மிகு வருவாய் தரும்.

மாப்பிள் சர்க்கரை. இது ஆசர் சக்காரம் (*Acer saccharum*) ஆசர் நைக்ரம் (*Acer nigrum*) என்ற இருவகை வடஅமெரிக்க மரங்களிலிருந்து எடுக்கப்படுகிறது. இம்மரங்களிலிருந்து ரப்பர் பால் வெட்டி எடுப்பது போல் மரப்பட்டைகளைக் கீறிச் சாறு சேகரித்துத் தூய்மை செய்து சர்க்கரை தயாரிக்கிறார்கள்.

தென்னை, பனை, ஈச்சைச் சர்க்கரை. தமிழ் நாட்டின் பல பகுதிகளிலும் தென்னை, பனை, ஈச்சைகளின் மஞ்சரித் தண்டை வெட்டி அதன் சாற்றைக் காய்ச்சி, கருப்பட்டி, வெல்லம், சர்க்கரை, கற்கண்டு முதலியன தயாரிக்கிறார்கள்.

-கே.ஆர். பாலசந்திரகணேசன்
-இரா. கேசவன்

நூலோதி. H. Nearing and S. Nearing, *The Maple Sugar Book*, The John Day Company, New York, 1950; Thompson C. Homer and William C. Kelly, *Vegetable Crops*, Tata McGraw-Hill Publishing Co, Ltd, London, 1978.

சர்க்கரைவள்ளிக் கிழங்கு

இது அமெரிக்கா, மேற்கிந்தியத் தீவுகள், நியூசிலாந்து நாடுகளிலும் இந்தியாவில் கேரளம், தமிழ்நாடு ஆகிய மாநிலங்களிலும் பெருமளவில் பயிராகின்றது. இதன் தாவரவியல் பெயர் ஐபோமியா பட்டாடஸ் (*Ipomoea batatas*) ஆகும். அறுமயத் தாவரமான இது வெப்ப, மிதவெப்பமண்டலங்களில் 75°C வெப்பமும், ஆண்டு மழையளவு 30-50 அங்குலமும், நல்ல சூரிய வெளிச்சமும் உள்ள இடங்களில் நன்றாக வளரும்.

வளர் இயல்பு. இது 5 மீட்டர் வரை தரைமேல் படரும் கொடியாகும். இதன் அனைத்துப் பகுதிகளிலும் பால் (latex) காணப்படும். கணுக்களிலிருந்து வேற்றிட வேர்கள் தோன்றும். அவை பருத்து, ஒரு செடிக்குச் சுமார் 10 கிழங்குகள் வீதம் காணப்படும். கிழங்குகளின் வெளித்தோலும், உள்புறமும் வெண்மை, பழுப்பு, இளஞ்சிவப்பு ஆகிய நிறங்களில் இருக்கும்.

இலைகள். ஒரே கொடியில் தனியிலைகளும், அங்கை மடல்களோடு கூடிய இலைகளும் உள்ளன; திருகு இலையொழுங்கு; இலையடிச் செதில் இல்லை; நீண்ட இலைக் காம்பின் மேற்பகுதியில் பள்ளமும், அடிப் பகுதியில் 2 தேன் சுரப்பிகளும் உள்ளன. தனியிலை இதய வடிவாகும்; கூர், அல்லது மழுங்கிய நுனி; அங்கை நரம்பமைப்பு உடையது.

மஞ்சரி. இலைக் கோணத்தில் தனியாக அல்லது சைம் வகை மஞ்சரியாக உள்ளது.

பூக்கள். நீண்ட பூக்காம்பு; செதில்கள் கொண்ட இருபால் பூக்கள்; ஆரச்சமச்சீருடையவை.

சர்க்கரை வள்ளிக்கிழங்குச் செடி ஐபோமியா பட்டாடஸ்

பல்வகைச் சர்க்கரைவள்ளிக்கிழங்குகள்

புல்லிவட்டம். ஐந்து புல்லிதழ்கள் சமமற்றவை. முட்டை வடிவானவை. வெளிவட்டத்தில் காணப்படும் மூன்று புல்லிதழ்கள் சிறியவை. உள் வட்டத்திலுள்ள புல்லிதழ்கள் பெரியவை.

அல்லிவட்டம். அல்லிதழ்கள் 2 செ. மீ. குறுக்களவும் அகன்ற குழல் போன்ற புனல் வடிவும் கொண்டவை. அல்லிதழ்களின் நடுவில் நீண்ட தடிப்புப் போன்ற அமைப்புக் காணப்படும்.

மகரந்தக்கேசரம். ஐந்து மகரந்தக் கேசரங்கள், வேறுபட்ட நீளம் கொண்டவை. மகரந்தத் தாள்கள் அல்லி ஒட்டியவை. மகரந்தத் தாள்களின் கீழ்ப் புறத்தில் மயிரிழைகள் காணப்படுகின்றன. மகரந்தப் பைகள் 2.5 மி. மீ. அளவுடையவை.

சூலகம். மேல்மட்டச் சூல்பை. கூம்பு வடிவமானது. இரு சூலிலையால் ஆன சூல்பையில் நான்கு சூலறைகள் காணப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு சூலறையிலும் ஒரு சூல் காணப்படும். சூலகக் காம்பு 1 செ. மீ. நீளமுடையது.

கனி. வெடி கனி (capsule); விதைகள் சொர சொரப்பாகவும், முளைசூழ்தசை கொண்டவையாகவும் உள்ளன.

மகரந்தச்சேர்க்கை. குளிர் பகுதியில் வளரும் கொடிகளில் மலர்கள் மலர்வதில்லை. வெப்ப மண்டலக் கொடிகளில் மலர் தோன்றும். பூச்சிகளால் மகரந்தச்சேர்க்கை நடைபெறும்.

சாகுபடிமுறை. மணற்பாங்கான நிலமும், வெது வெதுப்பான ஈரமுடைய காலநிலையும் சர்க்கரை வள்ளிக் கிழங்கு பயிரிட ஏற்றவை. இருப்பினும் இது எவ்வகையான நிலத்திலும் நன்கு வளரக்கூடியது. பெரும்பாலும் ஒரு பருவத் தாவரமாகவே இது பயிரிடப்படுகிறது. கொடிகளைத் துண்டுகளாக நறுக்கிப் பயிரிடலாம். நறுக்கிய துண்டுகளை ஊன்றிச் சாகுபடி செய்வர். கிழங்கின் துண்டுகளையும் நட்டுப் பயிரிடலாம். ஜப்பானில் பார்லிச் செடிகளின் வரிசைகளுக்கிடையே சர்க்கரைவள்ளிக் கிழங்கு பயிரிடப்படுகிறது. கிழங்குகளைக் கையால் அறுவடை செய்யலாம். அமெரிக்காவின் தென்பகுதியில் எந்திரம் மூலம் கிழங்குகளை அறுவடை செய்யும் முறை மேற்கொள்ளப்படுகிறது. அறுவடை செய்த கிழங்குகளை, வெப்பமான திறந்த வெளியில் வைப்பதன் மூலம், கிழங்குகளின் மேல் புறத்தோல் (periderm) தோன்றுகிறது. குளிரான பகுதிகளில் கிழங்குகளைச் சேமிக்க நேர்ந்தால், கிழங்குகளின் மேல் பூசணக் கொல்லி மருந்து தெளிக்க வேண்டும்.

கிழங்குகள் சிவப்பு நிறமாகவோ, வெண்மையாகவோ, அரிதாக மஞ்சள் நிறமாகவோ காணப்படுகின்றன. பஞ்சாப் பகுதியில் வெள்ளை நிறக் கிழங்கு மிக அரிதாகப் பயிரிடப்படுகிறது. ஆனால் கர்நாடகப் பகுதியில் வெள்ளை நிறக் கிழங்கு மிகவும் விருப்பமாகப் பயிரிடப்படுகிறது. இந்தியாவின் பிற பகுதிகளில் இரு நிறக் கிழங்குகளும் பயிரிடப்படுகின்றன. பூசா சஃபாய்ட் (*Pusa suffaid*) பூசாசுனேஹிரி (*Pusa sunehri*) என்னும் கிழங்கு வகைகள் சிறந்தவையாகக் கருதப்படுகின்றன. இவை உயர் விளைச்சலைத் தருவதோடு, மிகுந்த ஊட்டச் சத்தும் கொண்டவை.

பூஞ்சை நோய்கள். ஃபுசேரியம் ஆக்ஸிஸ்போரம் பூஞ்சையால் தண்டு அழுகல் நோயும், செரடோசிஸ்டிஸ் ஃபிம்பிரியேடா பூஞ்சையால் கறுப்பு அழுகல் நோயும் ஏற்படுகின்றன.

பூச்சிகள். வீவில் பூச்சி, மாத் பூச்சி, எலி, காட்டுப் பன்றிகள் பயிர்களுக்கு அழிவு விளைவிக்கின்றன.

பயன்கள். சர்க்கரைவள்ளிக் கிழங்கு, மாவுப் பொருள் நிறைந்ததாகவும், இனிப்புச் சுவை கொண்டதாகவும் இருப்பதால் இதைப் பச்சையாகவோ வேக வைத்தோ சுட்டோ உண்ணலாம். கிழங்கு, காய்கறியாகப் பயன்படுவது மட்டுமல்லாமல், ஸ்டார்ச் மாவுப் பொருள் தயாரிக்கவும், குளுக்கோஸ் சாறு தயாரிக்கவும் பயனாகிறது. ஈரத்தை அகற்றிப் பதப்படுத்தவும் சர்க்கரைவள்ளிக் கிழங்கு பயன்படுகிறது. கிழங்குகள் நீர்வேட்கையைத் தணிக்கும்; சிறுநீரை வெளியேற்றும்; வயிற்றுப் போக்கைத் தடுக்கும்; பால் உணர்ச்சியைத் தூண்டும்; கிழங்குகளில் மாவுப் பொருள் நிறைந்திருப்பதால் நெஞ்சிற்கும், நுரையீரல்களுக்கும் தீங்காகும். கிழங்குகளை நொதிக்கச் செய்து ஆல்கஹால் தயாரிக்கலாம்.

- கே. ஆர். பாலசந்திரகணேசன்
- நா. வெங்கடேசன்

நூலோதி. B.P. Pandey, *Taxonomy of Angiosperms*, S. Chand & Co , New Delhi, 1982.

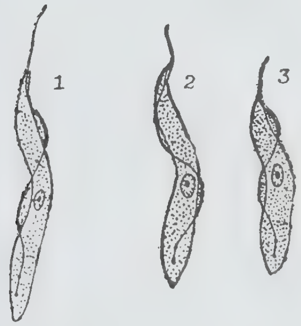
சர்ரா

ஒட்டகம், குதிரை, கழுதை, கோவேறு கழுதை, மாடு, எருமை, நாய், யானை, மான், ஆடு, புலி, நரி, கழுதைப் புலி போன்ற விலங்குகளைப் பாதிக்கும் நோய் சர்ரா (Surra) எனப்படும். விலங்குகளின் இரத்தத்தில் காணப்படும் டிரிப்பனோசோமா இவான்சி (*Trypanosoma evansi*) எனப்படும் ஒரு செல் ஒட்டுண்ணியால் இந்நோய் ஏற்படுகிறது. 1880ஆம் ஆண்டு இங்கிலாந்தைச் சேர்ந்த கிரிபித் இவான்ஸ் என்னும் கால்நடை மருத்துவரால் இந்நோய் இரத்த ஒட்டுண்ணியால் உண்டாகிறது என்று முதன்முதலாகக் கண்டறியப்பட்டது. நோய் கண்ட குதிரைகளின் தோல், பட்டை பட்டையாகத் தடித்து அழுகத் தொடங்கும். சர்ரா

என்னும் இந்திச் சொல் அழுகல் என்று பொருள்படும். இதனால் இந்நோய் சர்ரா என்னும்பெயர் பெற்றது.

ஒட்டகங்களில் இந்நோய் சுமார் மூன்றாண்டுக் காலம் வரை நீடிப்பதால் திபார்சா என்றும் பெயர் பெறுகிறது. பிற நாடுகளில் இந்நோய்க்கு வேறு பெயர்களும் உண்டு. இந்நோய் இந்தியாவின் பல பகுதிகளிலும் பரவியிருப்பதோடு, ஆஃப்ரிக்காவின் வடபகுதி, சிறிய ஆசியா, சோவியத் ஒன்றியக் குடியரசு, மத்திய ஆசியா, பர்மா, மலேசியா, சீனாவின் தென்பகுதி, இந்தோனேசியா, ஃபிலிப்பைன்ஸ், மத்திய அமெரிக்கா, தென் அமெரிக்கா போன்ற நாடுகளிலும் காணப்படுகிறது.

டிரிப்பனசோமா நீள் இருசமப் பிளவு முறை இனப்பெருக்கம்



டிரிப்பனசோமா பல்வுரு அமைப்பு
1. மெல்லிய நீண்ட உரு 2. நடுத்தர உரு
3. அகன்ற குட்டையான உரு

டிரிப்பனோசோமா இவான்சி மிக நுண்ணிய ஒட்டுண்ணியாகும். உருப்பெருக்கியில் பார்க்கும்போது இது நீண்ட இலை போன்று தோன்றும்; இதன் நீளம் 15-34 µm இருக்கும். இதன் இரு முனைகளும் சற்றுக் கூர்மையாகவும் ஒரு முனையில் மெல்லிய சாட்டை போன்ற இழையும் (flagellum) காணப்படும்; இரத்தத்தில் நீந்திச் செல்ல இச்சாட்டை உதவுகிறது.

நோய் பரவும் விதம். மழைக் காலங்களிலும், மழைக்கடுத்த சில வாரங்களிலும் இந்நோய் பெரும் பான்மையாகக் காணப்படுகிறது. கடித்து இரத்தம் உறிஞ்சும் குருட்டு ஈ, டபானஸ் (*Tabanus*), ஸ்டொமாக்சிஸ் (*Stomoxys*), லைபரோசியா (*Lyperosia*), ஹெமட்டோபோடா (*Haematopota*) போன்ற ஈக்களால் டிரிப்பனோசோமா பரவுகிறது. இவ்வகை ஈக்கள் நோயுற்ற விலங்குகளைக் கடித்துப் பின் 10-15 நிமிடத்திற்குள் நோயற்ற விலங்குகளைக் கடிப்பதால் அவற்றிற்கும் இந்நோய் பரவுகிறது. நோயற்ற விலங்குகளின் இறைச்சியைக் கடிப்பதால் நாய் போன்ற ஊனுண்ணிகளுக்கு இந்நோய் தொற்ற வாய்ப்புண்டு. மத்திய, தென் அமெரிக்கப் பகுதிகளில் காணப்படும் கடித்து இரத்தம் உறிஞ்சும் வாம்பையர் வௌவால்களும் (*Vampire bats*) இந்நோயைப் பரப்புகின்றன.

நோய் அறிகுறிகள். மாடுகளில் இந்நோய் மித வீரியத் தொற்று நிலையில் (sub acute infection) காணப்படும். சிலவேளைகளில் அறிகுறி எதுவும் தென்படுவதில்லை. மாடுகள் கடின வேலைக்குட்படும் போதோ, வேறு நோய் நுண்ணுயிரிகளால் தாக்கப்படும்போதோ, தடுப்பூசிகள் போடப்படுவதாலோ இந்நோய் வீரிய நிலையில் வெளிப்படுகிறது. மாடுகளுக்குக் கடுங்காய்ச்சல் (40-41°C) காணும். சுற்றிச் சுற்றி வரும்; கீழே விழுந்து வலிப்புபோல் கால்களை உதைத்துக் கொள்ளும்; அடிக்கடி சிறுநீர், சாணம் கழிக்கும்; பற்கடிப்பு, மூச்சு முட்டுதல் ஏற்படலாம். உடனடியாக மருத்துவம் செய்யாவிடில் இறந்துவிடும். எருமைகளில் இந்நோய் நுண்ணுயிரிகள் இரத்தத்தில் காணப்படினும் ஓரளவே தாக்கமுறும்.

குதிரைகளில் மித வீரியத் தொற்று நிலையில் இந்நோய் காணும்; விட்டு விட்டு 3-4 நாள்களுக்கொருமுறை காய்ச்சல் ஏறி இறங்கி மீண்டும் தோன்றும்; கண் விழிப்படலம் சிவந்து, உடல் நலிவுறும்; நாளடைவில் நடக்க வலிவின்றித் தள்ளாடும்; கழுத்து, வயிற்றுப் பக்கம் உள்ள தோலில் படைகள் தோன்றி, தடித்து அழுகல் அடையும்; இரத்தச்சோகை, கால்களில் நீர்க்கோவை, வீக்கம் ஏற்படும். மருத்துவம் செய்யாவிடில் 6-8 வாரங்களில் இறந்துவிடும்.

நாய்களில் இந்நோயால் விட்டுவிட்டுக் காய்ச்சல், உடல் நலிவு, கண் விழிப்படலத்தில் வெள்ளை படர்தல், பார்வை இழப்பு, தோலில் ஆங்காங்கு முடியுதிர்தல், இரத்தச்சோகை போன்ற அறிகுறிகள் தோன்றும். நாளடைவில் நடை தள்ளாடி, நினைவிழந்து முடிவில் இறந்துவிடும்.

நோயறி ஆய்வு. இரத்தம் உலராத நிலையில் கண்ணாடிப்பட்டையில் இரத்தத் துளியைப் பூசி, உலர்த்தி, நிறமியூட்டியபின் (stained blood smear) உருப்பெருக்கியால் சோதித்து டிரிப்பனோசோமா இருப்பதை உறுதிப்படுத்தலாம். நிணநீரகங்களிலிருந்து ஊசி மூலம் எடுத்த உறிஞ்சு பொருளை (lymph node aspirate smear) நிறமியூட்டிப் பரிசோதித்தல் பயன் தரு முறையாகும்.

இரத்தத்தை (0. 5 - 1. 0 மி. லி) ஊசி மூலம் வெண் சுண்டெலி, வெள்ளெலி இவற்றில் செலுத்தி 2, 3 நாள்களில் இரத்த ஆய்வு மூலம் டிரிப்பனோசோமா இருப்பதை உறுதிப்படுத்தலாம். மெர்குரிக் குளோரைடு ஆய்வு, ஒட்டகங்களில் நோயறிய உதவும்; ஸ்டில்பாமிடின் ஆய்வு மாடுகளில் நோய் காண ஏற்றது.

மருத்துவம். ஆன்டிமனி டார்டரேடுகளைச் (சோடியம்/பொட்டாசியம்) சிரை ஊசியாக ஏற்ற அளவில் செலுத்தவேண்டும். ஆன்ட்ரிசைட் மெதில் சல்பேஃட், புரோசால்ட் தோலடி ஊசியாகச் செலுத்தவேண்டும். புரோசால்ட்டை நோய் வருமுன் காப்பதற்குத் தடுப்பூசியாகவும் பயன்படுத்தலாம். பெரனில் (berenil) தசை ஊசியாக அல்லது தோலடி ஊசியாகச் செலுத்த வேண்டும். மேலும் இரத்தத்தைப் பெருக்கும் மருந்துகளையும் கொடுக்க வேண்டும்.

- த. ஜெயசீலன் செல்லப்பா

நூலோதி. E.J.L Soulsby, *Helminths, Arthropods and Protozoa of Domesticated Animals*, The English Language Book Society and Bailliere Tindall, London, 1982.

சர்வ பிறப்பு

சார்லஸ் டார்வின் என்பார் சர்வ பிறப்பு (Pan genesis) என்ற கொள்கை மூலம் மரபியலுக்கு அடிப்படை செய்தார். இவர் கி.பி. 1809ஆம் ஆண்டு இங்கிலாந்தில் பிறந்தார். உலகில் உயிரினங்கள் முதன்முதலில் எவ்வாறு தோன்றின, எவ்வாறு பெரிய உயிரினங்கள் சிறிய உயிரினங்களிலிருந்து படிமலர்ச்சியுற்றன என்பதை ஆய்வதில் அக்கறை கொண்டிருந்தார். முதலில் இவரின் கருத்து, லாமார்க் என்ற அறிஞரின் கருத்திலிருந்து மாறுபட்டிருந்தது. உயிரின வாழ்க்கையின் இடையில் சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலைகளால் ஏற்படும் மாறுபாடுகள் மீண்டும் தம் சந்ததிகளில் தோன்றுகின்றன; உயிரினங்களால் பெரிதும் பயன்படுத்தப்படாத பகுதி தொடர்ந்து வரும் சந்ததிகளில் மறைந்து விடும் என்பதே லாமார்க்கின் கொள்கையாகும்.

அதிகமான சந்ததியின் உற்பத்தியால் உணவுக்கும், உடுக்கைக்கும், இருப்பிடத்திற்கும் போட்டி ஏற்பட்டு வாழ முடியாதவை மடிந்துவிடுகின்றன. வலிவுள்ள உயிரினங்கள் வாழ்க்கைப் போராட்டத்தில் வெற்றி பெற்றுத் தங்கள் சந்ததிகளைத் தக்கவைத்துக் கொள்கின்றன. இவற்றில் உள்ள சில முக்கிய பண்புகள், இயற்கைச் சூழ்நிலைக்கு ஏற்றவாறு உயிரினங்களின்வாழ்க்கைக்குப் பயன்படுகின்றன. வலிவில்லாத உயிரினங்கள் காலப்போக்கில் அழிந்துவிடுகின்றன. இக்கொள்கைக்கு இயற்கைத் தேர்வு (natural selection) என்று பெயர். டார்வின் உயிரினங்களில் பெரும் மாறுபாடுகள் இருப்பதையும் கண்டார். இயற்கைத் தேர்வுக் கொள்கைக்கும் பாரம்பரியத்திற்கும் இயற்கையான மாறுபாடுகளுக்கும் உள்ள தொடர்புக்கு விளக்கம் தரச் சர்வ பிறப்பு என்ற கொள்கையை வெளியிட்டார்.

சர்வ பிறப்பு. ஒவ்வொரு செல்லும், திசுவும், உறுப்பும் சிறிய சர்வ ஜீன்களை உற்பத்தி செய்கின்றன. இவை உடலின் பல பகுதிகளுக்கு இரத்த ஓட்டம் அல்லது உடல் நீர்மத்தின் மூலம் எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன. இனப்பெருக்கச் செல்களும் (reproductive cells) சர்வ ஜீன்களைக் கொண்டுள்ளன. அதனால் சந்ததிகள் இரு பெற்றோர்களின் பண்புகளையும் இணைந்தே பெற்றுள்ளன. ஓர் உயிரினத்தின் வாழ்க்கையில், இடையில் தோன்றக்கூடிய பண்புகள் சந்ததி மூலம் அடுத்த தலைமுறைக்குக் கொண்டு செல்லப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாகத் தச்சர் தோள்பட்டையை அசைத்து அசைத்து வேலை செய்கிறார்; இதனால் அவர் தோள்கள் பரந்து விரிந்து வலிவுடன் உள்ளன. இத்தோள்பட்டையில் உள்ள சர்வ ஜீன்கள் இனப்பெருக்கச் செல்களில் கலந்துவிடுகின்றன. இதனால் தச்சரின் மகன் தோள்களும் பரந்து விரிந்து வலிவுடன் காணப்படுகின்றன. இது முன்பு கூறிய லாமார்க்கின் கொள்கையை ஒத்து அமைந்தாலும் டார்வின், லாமார்க்கின் கொள்கையை ஒத்துக் கொள்ளவில்லை.

சர்வ ஜீன்கள் மகரந்தம், சூலகம் தவிர மரத்தின் இளந்தளிர்களிலும் உள்ளன என்று டார்வின் கூறினார். இதனால்தான் தளிர் அல்லது மரத்தின் கிளையைக் கொண்டு அம்மரத்தை மீண்டும் உற்பத்தி செய்ய முடியும் என்று விளக்கம் அளித்தார். கீழ்நிலை உயிரினங்களில் (lower organisms) காயப்பட்ட பகுதிகளில் சர்வ ஜீன்கள் மொத்தமாகக் கூடுகின்றன. பின்பு அப்பகுதியிலிருந்து அவ்வுயிரினம் மீண்டும் உண்டாக்கப்படுகின்றது.

மேலும் இவர் பெற்றோரிடம் இல்லாத ஒரு சில பண்புகள் மகனிடம் உள்ளன; இவை பெற்றோரின் பெற்றோரிடம் (grand father) இருந்தவை என்று கூறினார். இதற்குக் காரணம் கருவுறுதல் நடந்த பின்பு கரு வளரும்போது சர்வ ஜீன்கள் அனைத்தும்

கருவோடு செல்வதில்லை; சில எஞ்சிய சர்வ ஜீன்கள் அடுத்த தலைமுறைக்கு எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன என்று விளக்கமளித்தார்.

- கோ. பாலகிருட்டினன்

சரசபெரில்லா

காண்க: நன்னாரி

1. சரவென்பில் உட்புறக் குருத்தெலும்பு வளர்ச்சி
2. சரவென்பில் கீழ்ப்புறக் குருத்தெலும்பு வளர்ச்சி 3. மூட்டு 4. டாலஸ்

சரவென்பு

கால்பகுதியில் காணப்படும் இரு எலும்புகளில் மெலிந்து வெளிப்புறம் உள்ளதற்குச் சரவென்பு (fibula) என்று பெயர். முற்றிலும் தசைகளால் மூடப் பட்டிருக்கும் இவ்வென்பில் தலைப்பகுதியும் அதன் கீழ், குறுகிய கழுத்துப் பகுதியும் தண்டுப் பகுதியும் கீழே, வெளிக் கெண்டைப்பகுதியும் காணப்படும். இக் கெண்டைப் பகுதியின் உட்புறம் பரட்டென்பு அல்லது

1. கீழ்க்கால் உள் குருத்தெலும்பின் வளர்ச்சி
2. கேல்கேனியத்தின் பின்புற முனைவளரி
3. கேல்கேனியத்தின் தடுப்பு அமைப்பு முறை
4. கியூபாய்டின் மேற்பொருந்திய நாவாயிய எலும்பின் தோற்றம்

இடச்சரவென்பின் கீழ்முனை

டாலஸ் (talus) என்புடன் உராயும் மூட்டுப் பகுதியும் அதன் கீழ் ஒரு குழிந்த பகுதியும் காணப்படும்.

எளிதில் தொட்டு உணரக்கூடிய தோல் அடியில் உள்ள தலைப் பகுதி உட்பகுதியான நளக என்பு அல்லது டிபியா என்புடன் (tibia) ஒரு மூட்டை ஏற்படுத்துகிறது. மூட்டுப் பகுதியைச் சுற்றி மூட்டு இணையம் இணைந்துள்ளது. வெளி முழங்கால் மூட்டு இணையமும் (lateral ligament of knee) இதில் இணைந்துள்ளது. தொடையின் இருதலைச் தசை நாண் (biceps femoris) பகுதி இத்துடன் இணைந்துள்ளது. சோலியஸ் தசை (soleus muscle) பின்புறமும், பெரோனியஸ் லாங்கஸ் தசை பக்கவாட்டிலும் தொடரும். பொதுப் பெரோனியல் நரம்பு அல்லது வெளிப் பாப்லிட்டியல் நரம்பு கழுத்துப் பகுதியைச் சுற்றி முன்புறம் வருகிறது. சரவென்பின் கழுத்துப் பகுதி முறியும்போது இந்நரம்பு பாதிக்கப்பட்டுப் பாதத்தை மேல்நோக்கித் தூக்க முடியாமல் செய்யும். இதை விழுந்த பாதம் (foot drop) என்பர்.

தண்டுப் பகுதியில் மூன்று விளிம்புகளும் மூன்று பக்கங்களும் காணப்படும். மூன்று பக்கங்களிலிருந்தும் பாதத்தை மேல்நோக்கித் தூக்க உதவும் எக்ஸ்டென்சார் தசைகள் முன்புறத்திலிருந்தும், பெரோனியல் தசைகள் பக்கவாட்டிலிருந்தும், பாதத்தைக் கீழ் நோக்கி வளைக்க உதவும் மடக்குந் தசைகள் பின்புறமிருந்தும் உருவெடுக்கின்றன.

சரவென்பின் பல்வேறு வளர் நிலைகள்

1 பிறப்பில்
2 முதலாண்டு
3 3–4 ஆம் ஆண்டு
4 15–17 ஆம் ஆண்டுகளில் இணைதல்
5 17–19 ஆம் ஆண்டுகளில் இணைதல்
6 பத்தொன்பதாம் ஆண்டு

சரவென்பு அரிதாகக் காணப்படாமல் இருக்கலாம். எடையைக் கடத்த அல்லது தாங்க உதவாததால் இந்த என்பு ஒட்டு அறுவைக்குப் பயன்படும். கழுத்தைச் சுற்றி உள்ள பொதுப்பெரோனியல் நரம்பு, என்பு முறிவில் பாதிக்கப்படலாம். இது கணுக்கால் மூட்டை வலிமைப்படுத்துவதுடன் நழுவாமலும் பாதுகாக்கிறது.

-மா.ஜெ. ஃபிரடெரிக் ஜோசப்

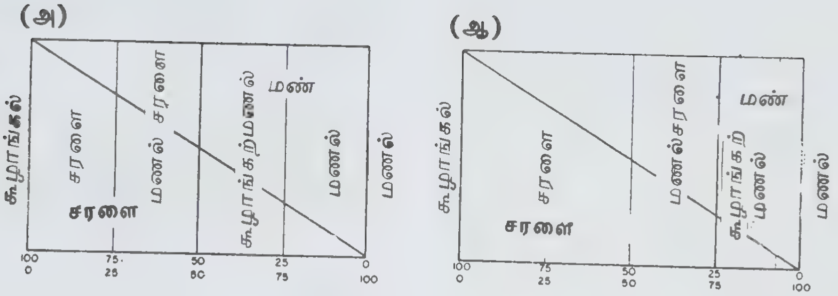
நூலோதி. Peter L.William's and Roger Warwick,*Gray's Anatomy*, Thirtysixth Edition, Churchill Livingstone, New York, 1980.

சரளை

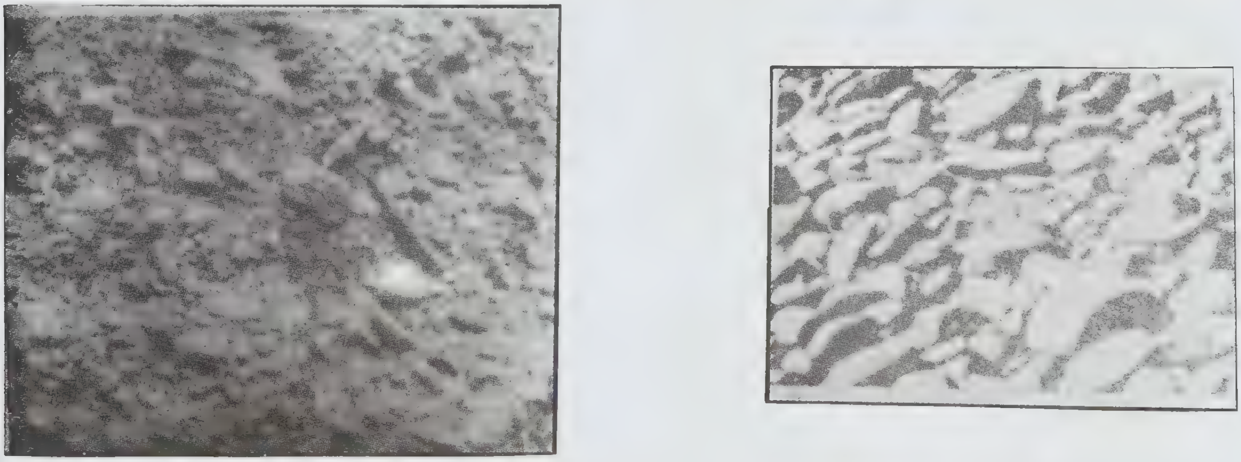
இது ஒருவகை உருண்டையான துகள்களால் ஆன படிவாகும். இதன் துகள்கள், மணல் துகள்களை விடப் பெரியவை. உருண்டையான பெரிய துகள்கள் குவிந்த படிவுகளே சரளை (gravel) எனப்படும். சரளையின் துகள்கள் 2-32மி.மீ. வரை இருக்கும். துகள்களின் குறுக்களவை அடிப்படையாகக் கொண்டு, சரளைகள் வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. 2-4 மி.மீ. வரையானவை நுண் சரளை எனப்படும். 4-8 மி.மீ. அளவுள்ளவை சிறுசரளை எனவும், 8-16 மி.மீ. அளவுள்ளவை பெருஞ்சரளை எனவும், 16-32மி.மீ வரையுள்ளவை பருசரளை எனவும் உட்டன் (Udden) என்பாரால் வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. சிலர் சரளையை வேறு வகையாகவும் பகுத்துக் கூறுவர்.

வில்மன் என்பார் களத்தில் பின்பற்றுவதற்கு ஏற்றதொரு பாகுபாட்டைக் கூறியுள்ளார். அவர் 50%க்கு மேல் கூழாங்கற்களால் ஆனவற்றைச் சரளை என்றும், 25-50% கூழாங்கற்களும் 50-75% மணல் துகள்களும் கொண்டவற்றை மணற்சரளை என்றும் பெயரிட்டார். இதே அடிப்படையில் 25% குறைவான கூழாங்கற்களை உடைய மணலைச் சரளை மணல் (pebbly sand) என்றும் குறிப்பிட்டுள்ளார்.

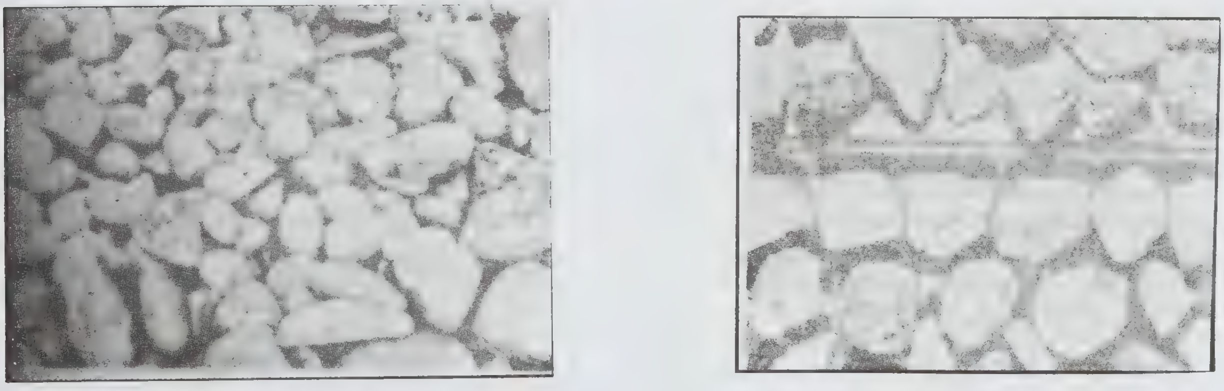
சரளையின் துகள்கள் பொதுவாக உருண்டையான உருவம் உடையவை. இருப்பினும் இவற்றின் வடிவம் மூலப் பாறைகளைப் பொறுத்துச் சற்றே மாறுபடும். பலகை (slate) போன்ற மெல்லிய படிவுப் பாறைகளிலிருந்து தோன்றியவை தட்டையான கூழாங்கற்களாக உள்ளன. ஆனால் கிரானைட் போன்ற திண்ணிய பாறைகளிலிருந்து உண்டானவை பெரிதும் சம அளவு உருண்டைகளாகக் காணப்படுகின்றன. கடலரிப்பால் உண்டானவை, ஆறுகளால் உண்டானவற்றைவிடத் தட்டையாக உள்ளன.



படம் 1. மண், சரளைக் கலவையின் பெயர்த் தொகுதி (அ) ஒத்த வகைப்பாடு; (ஆ) வில்மேனின் களப்பகுப்பு.



படம் **2.** (அ) கடற்கரைச் சரளை, (ஆ) கால்வாய்ச் சரளை.



படம் **3.** (அ) பனிச் சரளை, (ஆ) கால்வாய்களால் கடத்தப்பட்ட சரளை

சரளையில் உள்ள உருண்டையான துகள்களுக்கு இடையேயுள்ள இடைவெளி பெரும்பாலும் மணல் போன்ற பாறைப் பொடிகளால் நிரப்பப்பட்டிருக்கும். சில இவ்வாறு நிரப்பப்படாமல் வெற்றிடமாகவும் இருக்கும். கடல் அரிப்பால் உண்டான சரளையின் உருண்டையான துகள்கள் ஏறத்தாழ ஒரே குறுக் களவு உள்ளவை. இத்துகள்களில் 90% ஒரே அளவு காணப்படும். ஆறுகளாலும், பனிஆறுகளாலும் தோன்றிய சரளையில் இருவேறு அளவுள்ள துகள்கள் காணப்படுகின்றன. பனி ஆற்றினால் உண்டாகிய சரளைத் துகள்களில் ஒரே அளவுள்ள துகள்கள் 28% இருக்கக் காணலாம். ஆற்றடிச் சரளையின் கூழாங் கற்களும் இரண்டு அளவில் இருக்கின்றன. இவை பெரும்பாலும் பெருஞ்சரளை வகையாக இருக் கின்றன. இரண்டு வகை அளவுகளில் காணப்படும் சரளைகளில் பெரும் பகுதி சரளையாகவும், சிறு பகுதி மணல் சரளையாகவும் இருக்கும்.

சரளையாக இருக்கும் கற்களின் தன்மை மூலப் பாறையைப் பொறுத்துப் பெரிதும் அமைகின்றது. இருப்பினும் அங்குள்ள நில அமைப்பு, நிலவும் கால நிலை ஆகியனவும் சரளையின் பாறைத் தன்மையைக் கட்டுப்படுத்துகின்றன. கொடிப்பளிங்கு, செர்ட், குவார்ட்சைட் ஆகியவை பெரிதும் கூழாங்கற்களாக இருக்கும். உயரமில்லாத, தாழ்வான பகுதிகளின் சரளைகள் அளவில் சிறியனவாக உள்ளன. உயர மான நிலப் பகுதிகளிலிருந்து உண்டானவை பெருந் துகள்களாக இருக்கும்.

பொறியாளர் சாலை போடுவதற்கும், வீடு கட்டுவதற்கும் உடைக்கப்பட்ட சிறு பாறைத் துணுக்குகளைப் பயன்படுத்துகின்றனர். இவை ஜல்லி (gravel) என்று கூறப்படும். ஆனால் இவை நிலப் பொதியியலின்படி சரளைகள் அல்ல.

- இல. வைத்திலிங்கம்

சராங்குத்துணி

கிழக்கிந்திய நாடுகளில் பெண்களின் உடைக்காக நெய்யப்படும் பணிச்சார்பற்ற (plain) பருத்தித்துணி சராங்குத் துணி(sarong cloth)ஆகும். துணி முழுதும் எளிய, வண்ணக் கட்டமைப்புகள் காணப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு முனையிலிருந்தும் கோடுகள் பட்டை பட்டையாகப் பல வண்ணங்களில் காணப்படு கின்றன. இப்பட்டைகள் 30-53 செ.மீ. வரை அகல முடையவை. அகலமான இரு நிறப்பட்டைகளுக் கிடையே ஐந்து குறுகிய பட்டைகள் (narrow bars) காணப்படுகின்றன. இவ்வமைப்பு ஐந்து முறை தொடர்ந்து பின்னர் ஒரு பிரிவு கொடுக்கப்பட்டு மீண்டும் தொடர்கிறது. பெண்ணின் ஆடைக்கு இத் துணி அகலமாகவும், இரு பகுதியிலும் பணிச்சார் பற்ற வண்ணக் கரையுடனும் நெய்யப்படுகிறது. ஆனால் சிறுமிகளின் உடைக்குக் குறைந்த அகலத் துடனும், ஒரு பகுதியில் மட்டும் ஓவியக் கரையுடனும் நெய்யப்படுகிறது.

- இரா. சரசவாணி

நூலோதி. Z. Grosicki, *Watson's Textile Design and Colour*, Seventh Edltion, Butterworth & Co., Publishers, London, 1975.

சராசரி

பட்டியல் தயாரித்து விளக்கப்படங்கள் வரைவதோடு மட்டும் புள்ளி விவர ஆய்வு முற்றுப்பெறுவதில்லை. சேகரிக்கப்பட்ட புள்ளிவிவரக் குவியலின் மையச் சிறப்பியல்புகளையும், மையப்போக்கையும் ஒன்றாகத் திரட்டித் தருகின்ற ஒரு தனி எண் இன்றியமையாத தாகிறது. அவ்வெண்ணுக்குப் புள்ளியியல் சராசரி (statistical average) என்று பெயர். புள்ளிவிவரக் குவியலின் மையப் போக்கினை அளவிடும் தன்மை யைக் கொண்ட இவ்வெண் மையப் போக்கு அளவை (measure of central tendency) என்றும் குறிப்பிடப் படுகிறது.

புள்ளியியல் ஆய்வில் பெரிதும் பயன்படக்கூடிய மையப்போக்கு அளவைகள் அல்லது சராசரிகள்: 1. கூட்டுச் சராசரி (arithmetic mean) 2. இடை நிலையளவு (median) 3. முகட்டளவு (mode) 4. பெருக்குச் சராசரி (geometric mean) 5. சீரிசைச் சராசரி (harmonic mean) 6. நிறையிட்ட சராசரி (weighted average) ஆகியவையாகும். நம்பிக் கைக்குகந்த ஒரு சராசரி என்பது நன்கு வரையறுக்கப் பட்ட கணித வாய்பாடுடையதாயும், புள்ளி விவரத் தொடரிலுள்ள எல்லா உறுப்புகளையும் சார்ந்த தாயும், தெளிவும் எளிதில் புரிந்து கொள்ளக்கூடிய தன்மைகளுடையதாயும், மிக எளிதில் கணக்கிடக் கூடியதாயும், மேன்மேலும் இயற்கணிதக் கணக்கீடு களுக்கு எளிதில் உட்பட்டதாயும், முனையுறுப்பு களால் பெரிதும் பாதிக்கப்படாத வகையில் கூறெடுத்தல் முறையில் ஏற்படும் அசைவுகளால் பாதிக்கப்படாத நிலைத் தன்மையுள்ளதாயும் இருக்க வேண்டும்.

கூட்டுச்சராசரி. ஒரு தொடரைச் சார்ந்த எல்லா உறுப்புகளின் மொத்த மதிப்பை, உறுப்புகளின் எண்ணிக்கை கொண்டு வகுக்க, ஏற்படும் வகுத்தற் பலன் கூட்டுச் சராசரியாகும். ஒரு வகுப்பிலுள்ள n மாணவர்களின் மதிப்பெண்கள் முறையே $x_1, x_2 \ldots x_n$ என இருப்பின், கூட்டுச் சராசரியை $\frac{x_1 + x_2 + \ldots + x_n}{n}$ எனக் கணக்கிடலாம். இதை $\bar{x}$ எனக் குறிப்பிடுவ

துண்டு. ஆகவே $\bar{x} = \frac{x_1 + \dots + x_n}{n}$ அல்லது $\bar{x} = \frac{\Sigma x}{n}$ எனவும் எழுதுவது வழக்கம். நிகழ்வெண் பரவலாகக் கொடுக்கப்பட்ட விவரங்களைக் கொண்டு, $\bar{x} = \frac{f_1 x_1 + \dots + f_n x_n}{N}$ அல்லது $\bar{x} = \frac{\Sigma fx}{N}$ எனும் வாய்பாட்டைக் கொண்டு கூட்டுச் சராசரியைக் கணக்கிடலாம். (இங்கு $x_1, x_2 - - - x_n$ என்பவை மைய மதிப்புகளையும், $f_1, f_2 - - - f_n$ என்பவை அவற்றிற்குரிய நிகழ்வெண்களையும் குறிக்கும்). மிகப்பெரிய பட்டியல் கொடுக்கப்பட்டிருந்தால் மேற்காணும் முறையைப் பயன்படுத்துவதற்கு மாற்றாக $\bar{x} = A + \frac{\sum fd}{N}$ எனும் வாய்பாடு சராசரி காண எளிமையாக இருக்கும். (இங்கு A என்பது, மைய மதிப்புகளில் தெரிவு செய்யப்படும் சராசரியையும், d என்பது xக்கும் A க்கும் உள்ள விலக்கங்களையும் குறிப்பவையாகும்). இம்முறையில் கூட்டுச் சராசரி காண்பது எளிமையாயிருக்கும்.

நம்பிக்கைக்குகந்த சராசரிக்குள்ள அனைத்துப் பண்புகளும் கூட்டுச் சராசரிக்கும் உள்ளன. சில சிறிய குறைபாடுகள் இருந்தாலும், கூட்டுச் சராசரியால் அளவற்ற பயன்கள் உள்ளன என்பது குறிப்பிடத்தக்கதாகும்.

கூட்டுச் சராசரியின் இரு முக்கிய பண்புகளாவன: 1. ஒரு பரவலின் கூட்டுச் சராசரியிலிருந்து எடுக்கப்படும் எல்லா உறுப்பு விலக்கங்களின் கூட்டுத் தொகை பூஜ்யமாகும். அதாவது: $\Sigma(x - \bar{x}) = 0$. நிகழ்வெண் பரவலாயின் $\sum f(x - \bar{x}) = 0$. 2. $\bar{x}_1$ என்பது n_1 எண்களின் கூட்டுச் சராசரியாகவும், $\bar{x}_2$ என்பது n_2 எண்களின் கூட்டுச்சராசரியாகவும் இருப்பின் $(n_1 + n_2)$ எண்களின் கூட்டுச் சராசரி $\bar{x} = \frac{n_1 \bar{x}_1 + n_2 \bar{x}_2}{n_1 + n_2}$ எனும் வாய்பாட்டால் அறியப்படும். இவ்வாய்பாட்டை விரித்தெழுத இயலும். 20 மாணவர்கள் உள்ள ஒரு வகுப்பின் சராசரி எடை 40 கிலோவாகவும், 30 மாணவர்கள் கொண்ட மற்றொரு வகுப்பின் சராசரி எடை 45 கிலோவாகவும் இருந்தால், இரு வகுப்புகளையும் சேர்ந்த 50 மாணவர்கள் கொண்ட வகுப்பின் சராசரி எடை

$$x = \frac{20 \times 40 + 30 \times 45}{20 + 30} = 43 \text{ கிலோ ஆகிறது.}$$

இடைநிலையளவு. ஒரு புள்ளி விவரத் தொடர் ஏறு வரிசை அல்லது இறங்கு வரிசையில் அமைக்கப்பட்டால், அதன் நடு மதிப்புக்கு இடைநிலையளவு என்று பெயர். ஒற்றைப்படை எண்கள் (n) இருந்தால், அவற்றை ஏறும் அல்லது இறங்கும் வரிசையில் எழுதி, நடு எண் $\frac{n+1}{2}$ என்பது இடைநிலையளவைக் குறிப்பதாக எழுதிவிடலாம். n இரட்டைப்படையாக இருந்தால், $\frac{n}{2}$, $\frac{n}{2} + 1$ ஆகிய இரண்டுமே இடைநிலையளவைக் குறிப்பன. இதற்கான கூட்டுச் சராசரியே இடைநிலையளவைக் குறிப்பதாகும். 5, 6, 7, 8, 9இன் இடைநிலையளவு 7 ஆகவும் 5, 6, 7, 8, 9, 10இன் இடைநிலையளவு $\frac{7+8}{2} = 7.5$ ஆகவும் இருக்கும். ஒரு நிகழ்வெண் பரவலின் இடைநிலையளவைக் காண

$$l + \frac{\frac{N}{2} - m}{f} \times c$$

என்ற வாய்பாடு பயன்படுத்தப்படும். இங்கு l என்பது இடைநிலைப்பிரிவின் கீழ் எல்லை; c என்பது இடைநிலைப் பிரிவின் இடைவெளி; f என்பது இடைநிலைப் பிரிவிலுள்ள நிகழ்வெண்; m என்பது இடைநிலைப் பிரிவின் கீழ் எல்லைக்குரிய நிகழ்வெண் ஆகும்.

இடைநிலையளவை ஒட்டிய கால்மங்களையும் (quartiles) இங்குக் குறிப்பிடுவது பொருத்தமாயிருக்கும். மொத்த உறுப்புகளுள் 25 சதவீத உறுப்புகளின் மதிப்புகள் ஒரு குறிப்பிட்ட மதிப்பைவிடக் குறைவாயும், மீதி 75 சதவீத உறுப்புகளின் மதிப்புகள் அக்குறிப்பிட்ட மதிப்பைவிட அதிகமாகவும் இருக்குமாறு அமையப்பெற்ற அக்குறிப்பிட்ட மதிப்புக்குக் கீழ்க்கால்மம் (lower quartile) எனப் பெயர். இதேபோல், 75 சதவீத உறுப்புகளின் மதிப்புகள் ஒரு குறிப்பிட்ட மதிப்பைவிடக் குறைவாயும், மீதி 25 சதவீத உறுப்புகளின் மதிப்புகள் அக்குறிப்பிட்ட மதிப்பைவிட அதிகமாகவும் இருக்குமாறு அமையப்பெற்ற மதிப்பு மேல்கால்மம் (upper quartile) என்று குறிப்பிடப்படுகிறது. இடைநிலையளவை நடுக்கால்மம் என்றும் கூறலாம். தனித்தனி மாறியின் மதிப்புகள் கொடுக்கப்பட்டால் அவற்றின் கால்மங்களை $\frac{N}{4}$, $\frac{3N}{4}$ ஆகியவற்றாலும் நிகழ்வெண் பரவலுக்கான கால்மங்களை

$$Q_1 = l + \frac{\frac{N}{4} - m}{f} \times c, \quad Q_3 = l + \frac{\frac{3N}{4} - m}{f} \times c$$

என்ற வாய்பாடுகள் கொண்டும் அறியலாம். சிறப்பியல்புகளையும், குறைபாடுகளையும் கொண்ட இடைநிலையளவால் பல பயன்கள் விளைகின்றன.

3. முகட்டளவு. ஒரு புள்ளி விவரத் தொடரிலுள்ள மதிப்புகளுள் எந்த மதிப்பு அதிகமான தடவைகள் மடங்கி வருகின்றதோ, அம்மதிப்புக்கு அத்தொடரின் முகட்டளவு எனப்பெயர். இரண்டு முகட்டளவு உள்ள தொடரை இரு முகட்டுத் தொடர் (bimodal series) என்றும், மூன்று முகட்டளவு உள்ள தொடரை மும்முகட்டுத்தொடர் (trimodal series) என்றும், பலமுகடுகளைக் கொண்ட தொடரைப் பல

முகட்டுத்தொடர் (multimodal series) என்றும் குறிப்பிடுவதுண்டு. நிகழ்வெண் பரவலின் முகட்டளவை $l + \frac{f_2 c}{f_1 + f_2}$ என்ற வாய்பாட்டால் அறியலாம். இங்கு, l - முகட்டுப்பிரிவின் கீழ் எல்லை, f_1 - முகட்டுப் பிரிவுக்கு முந்தைய பிரிவின் நிகழ்வெண், f_2 - முகட்டுப் பிரிவுக்கு அடுத்த பிரிவின் நிகழ்வெண், c - முகட்டுப்பிரிவின் இடைவெளி. சிறப்பியல்புகளையும் குறைபாடுகளையும் கொண்ட முகட்டளவு சமூக, பொருளாதாரச் சிக்கல்களில் பெரும்பங்கு வகிக்கின்றது. அதேபோல, வானிலை ஆராய்ச்சிகளிலும் தாவரவியல் ஆய்வுகளிலும் மிகுதியாகப் பயன்படுகின்றது.

பெருக்குச் சராசரி. n உறுப்புகளைக் கொண்ட ஒரு தொடரின் பெருக்குச் சராசரி என்பது அத் தொடரிலுள்ள எல்லா உறுப்புகளின் பெருக்கற் பலனின் n - ஆம் மூலமாகும். $x_1, x_2, \ldots x_n$ என்ற தொடரின் பெருக்குச் சராசரி $(x_1 \ldots x_n)^{1/n}$ ஆகும். இதை $G = (x_1 x_2 \ldots x_n)^{1/n}$ எனக் குறிப்பிடுவதுண்டு. நிகழ்வெண் பரவலின் பெருக்குச் சராசரி $G = \left(x_1^{f_1} x_2^{f_2} \ldots x_n^{f_n}\right)^{1/N}$ ஆகும். (இதில் $x_1 x_2 \ldots$ ஆகியவை மைய மதிப்புகள், $f_1 \ldots f_n$ ஆகியவை அம்மைய மதிப்புகளுக்குரிய நிகழ்வெண்கள்).

சில நிறைவுகள் இருந்தாலும் கூட, பெருக்கச் சராசரியைக் கணக்கிடுவது எளிதன்று. அதோடு, ஏதேனும் ஒரு மதிப்பு பூஜ்யமாயின், பெருக்குச் சராசரியும் பூஜ்யமாகிவிடும். இருப்பினும் விலைவாசி பற்றிய சராசரிகளின் கணக்கீடுகளிலும், தொழிலியல் உற்பத்திக் குறியீட்டெண் தயாரிப்பிலும், வாழ்க்கைச் செலவுக் குறியீட்டெண் தயாரிப்பிலும் இது பெரிதும் பயன்படுகிறது

இசைச் சராசரி. ஒரு பரவலிலுள்ள மதிப்புகளின் தலைகீழ் மதிப்புக் கூட்டுச் சராசரியின் தலைகீழ் மதிப்பிற்கு இசைச் சராசரி என்று பெயர். $x_1, x_2, \ldots x_n$ என்பவை n உறுப்புகளின் மதிப்புகளாயின், இவற்றின் தலைகீழ் மதிப்புகளின் கூட்டுச்சராசரி $\dfrac{\frac{1}{x_1} + \frac{1}{x_2} + \ldots + \frac{1}{x_n}}{n}$ எனக் கிடைக்கிறது. ஆகவே, இசைச் சராசரி

$$H = \frac{n}{\frac{1}{x_1} + \ldots + \frac{1}{x_n}} = \frac{n}{\Sigma \frac{1}{x}}$$ என்றாகும்.

$x_1, \ldots x_n$ என்ற மதிப்புகளை மையமாகவும், $f_1 \ldots f_n$ என்பவற்றை அவற்றிற்குரிய நிகழ்வெண்களாகவும் கொண்ட ஒரு நிகழ்வெண் பரவலின் இசைச் சராசரி

$$H = \frac{N}{\frac{f_1}{x_1} + \frac{f_2}{x_2} + \ldots + \frac{f_n}{x_n}} = \frac{N}{\Sigma \frac{f}{x}}$$

என்னும் வாய்பாடு மூலம் பெறப்படுகிறது. இசைச் சராசரி மிகவும் குறைந்த அளவில்தான் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

நிறையிட்ட சராசரிகள். ஒரு தொடரிலுள்ள உறுப்புகளின் முக்கியத்துவங்களைக் குறிப்பிடுகின்ற விகிதங்களுக்கு நிறைகள் எனப் பெயர். ஒரு தொடரிலுள்ள மதிப்புகள் $x_1 \ldots . x_n$ என்றும், அவற்றின் நிறைகள் $w_1 \ldots\ldots w_n$ என்றும் கொண்டால், அத்தொடரின் நிறையிட்ட கூட்டுச் சராசரி $= \frac{w_1 x_1 + \ldots + w_n x_n}{w_1 + \ldots + w_n} = \frac{\Sigma wx}{\Sigma w}$. இம்முறை குறியீட்டெண் தயாரிப்பதிலும், கல்வி, உளவியல் தொடர்பான விவரங்களிலும் பயன்படுகிறது.

- எம். அரவாண்டி

சராசரி மோதலிடைத் தொலைவு

ஒரே மாதிரியான இரண்டு நிகழ்வுகளுக்கு இடையில் ஒரு துகள் செல்லும் சராசரித் தொலைவு சராசரி மோதலிடைத் தொலைவு (mean free path) எனப்படுகிறது. அறிவியலின் அனைத்துப் பிரிவுகளிலும் சராசரி மோதலிடைத் தொலைவு என்னும் கருத்து இடம் பெறுகிறது. நிகழ்வு வகைகளுக்குத் தக்கவாறு அது வகைப்படுத்தப்படுகிறது. புள்ளியியல் அடிப்படையில் ஆயக்கூடிய அமைப்புகளில் இக்கருத்து பெரும் பயனுடையதாயிருக்கும். விரவல், பாகியல், வெப்பக் கடத்தல், மின் கடத்தல் போன்ற வளிமங்களிலும் திண்மப்பொருள்களிலும் நிகழ்கிற துகள் போக்கு வரவு நிகழ்வுகளைக் கொள்கை அடிப்படையில் விளக்க இக்கருத்து அடிக்கடி பயன்படுகிறது. ஒரு வளிமத்தில் உள்ள மூலக்கூறுகள் மீள் தன்மையில் மோதிக்கொள்வது, ஒரு படிகத்திலுள்ள எலெக்ட்ரான்கள் மோதிக்கொள்வது, ஒரு படிகத்தில் போனான்கள் (phonons) மோதுதல், அணு உலைகளிலுள்ள தணிப்பான்களில் நியூட்ரான்கள் மோதிக் கொள்ளுதல் போன்ற நிகழ்வுகளில் மோதலிடைத் தொலைவுகள் அடிக்கடி பயன்படுகின்றன.

ஒரு வளிமத்தில் உள்ள மூலக்கூறுகளின் மீள்திறன் மோதல்களுக்கான மோதலிடைத் தொலைவின் ஓர் அடிப்படையான வாய்பாட்டைப் பின்வரும் முறையில் வருவிக்கலாம். p என்னும் அழுத்தத்தில் உள்ள ஒரு வளிமத்தின் அலகு பருமனில் சராசரியாக n மூலக்கூறுகள் இருக்கலாம். ஒரு மூலக்கூறின் சராசரி ஆரம் a எனலாம். இரண்டு மூலக்கூறுகள் மோதிக் கொள்ளும்போது அவற்றின் மையங்களுக்கு இடையி

ளுள்ள தொலைவு 2a ஆகும். ஒரு மூலக்கூறுக்கு a என்ற ஆரம் இருப்பதாக வைத்துக் கொள்ளலாம். அது c என்ற திசைவேகத்துடன் செல்லலாம். பிற மூலக்கூறுகள் அனைத்தும் பரிமாணமற்ற நிறைப் புள்ளிகளாக, அசையாமல் ஓய்வு நிலையில் இருப்பனவாகக் கொள்ளலாம். செல்லும் மூலக்கூறு t நொடிகளில் $\pi a^2 ct$ என்ற பருமனைக் கடந்து செல்லும். அலகு பருமனில் n மூலக்கூறுகள் உள்ளமையால், செல்லும் மூலக்கூறு $\pi a^2 ctn$ எண்ணிக்கையுள்ள மூலக்கூறுகளுடன் மோதும். அதன் மையம் கடந்த தொலைவு ct ஆகும். எனவே அடுத்தடுத்த மோதல்களுக்கிடையிலான சாரசரித்தொலைவு $\frac{1}{\pi a^2 n}$ இதுவே சராசரி மோதலிடைத் தொலைவு எனப்படும்.

மேலும் ஒரு மூலக்கூறின் நிறை m எனில், வளிமத்தின் அடர்த்தி, அதாவது அலகு பருமனின் நிறை $d = m.n$, எனவே சராசரி மோதலிடைத் தொலைவை $m/\pi a^2 nm = m/\pi a^2 d$ எனக் குறிப்பிடலாம். இதிலிருந்து சராசரி மோதலிடைத் தொலைவு அடர்த்திக்குத் தலைகீழ் விகிதத்தில் இருக்கிறது.

அடர்த்தி, வளிமத்தின் அழுத்தத்திற்கு நேர் விகிதத்தில் உள்ளதால், சராசரி மோதலிடைத் தொலைவு அழுத்தத்திற்குத் தலைகீழ் விகிதத்திலும், தனி வெப்ப நிலைக்கு நேர் விகிதத்திலும் அமையும்.

படித்தர அழுத்தத்திலும் வெப்பநிலையிலும் உள்ள ஹைட்ரஜன் வளிமத்தில் சராசரி மோதலிடைத் தொலைவு 1.7×10^{-5} செ.மீ. அளவில் இருக்கிறது. 10^{-4} பாதரச செ.மீ. அளவிலுள்ள குறைந்த அழுத்தங்களில், சராசரி மோதலிடைத் தொலைவு 5-10 செ.மீ. வரை இருக்கும்.

மேற்சொன்ன முறையில் சராசரி மோதலிடைத் தொலைவைக் கணக்கிடுகையில் ஒரு மூலக்கூறு தவிர பிற எல்லா மூலக்கூறுகளும் ஓய்வு நிலையில் உள்ளனவாகக் கற்பனை செய்து கொள்ளலாம். ஆனால் உண்மை நிலை அதுவன்று. மாக்ஸ்வெல் ஏனைய மூலக்கூறுகளின் இயக்கத்தையும் கணக்கில் எடுத்துக் கொண்டு, மேலும் சிக்கலான கணக்கீட்டு முறைகளின் மூலம் சராசரி மோதலிடைத் தொலைவு $1/\sqrt{2}\ \pi a^2 m$ என்னும் வாய்பாட்டை வருவித்தார். இதில் சராசரி மோதலிடைத் தொலைவுக்கு முந்தைய வாய்பாட்டின் மூலம் கிடைப்பதைவிடக் குறைவான மதிப்புக் கிடைக்கிறது.

இரண்டு வாய்பாடுகளிலிருந்தும் சராசரி மோதலிடைத் தொலைவு, ஆரத்தின் இருமடிக்குத் தலைகீழ் விகிதத்தில் இருப்பதாகத் தெரிகிறது. எனவே மூலக்கூறின் பருமன் அதிகரிக்கும்போது சராசரி மோதலிடைத் தொலைவு குறைகிறது.

ஒரு வளிமத்தின் பாகியல் குணகத்தை நுட்பமாகக் கண்டுபிடிக்க முடியும். சராசரி மோதலிடைத் தொலைவு $= 3\eta / d\bar{c}$ என்ற வாய்பாட்டின் உதவியால் சராசரி மோதலிடைத் தொலைவைக் கணக்கிடலாம். இதில் η என்பது வளிமத்தின் பாகியல் குணகம், d என்பது அதன் அடர்த்தி, $\bar{c}$ என்பது மூலக்கூறுகளின் திசைவேகச் சராசரி இருமடியின் இருமடி மூலம் (R. M. S. velocity) ஆகும்.

-கே. என். ராமச்சந்திரன்

நூலோதி D. S. Mathur, *Fundamentals of Heat*, Sultan chand & Sons, New Delhi, 1970.

சராசரி வர்க்கமூல விலக்கம்

இது விவரங்களின் சிதறல்களைப் பற்றி அறிய உதவும் ஓர் அளவையாகும். சராசரி வர்க்கமூல விலக்கம் (root mean square deviation) என்பது, ஏறக்குறைய திட்டவிலக்கம் (standard deviation) போன்றதாகும்.

திட்ட விலக்கம் என்பது கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் விவரங்களுக்கும் அதன் கூட்டுச் சராசரிக்கும் உள்ள வேறுபாடுகளின் வர்க்கங்களின் சராசரியின் மிகை (positive) வர்க்கமூலமாகும். இதைப் பின்வருமாறு குறிப்பிடலாம்.

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_i (x_i - \bar{x})^2}$$

n: விவரங்களின் மொத்த எண்ணிக்கை

$\bar{x}$: கூட்டுச்சராசரி.

சராசரி வர்க்க மூல விலக்கத்தைப் பின்வருமாறு வரையறுக்கலாம்.

சராசரி வர்க்க மூல விலக்கம் என்பது கொடுக்கப்பட்ட விவரங்களுக்கும் அவ்விவரங்களில் ஏதாவதொரு அல்லது தன்னிச்சையான மதிப்பிற்கும் (arbitrary value) உள்ள வேறுபாடுகளின் வர்க்கங்களின் சராசரியின் மிகை வர்க்க மூலமாகும். இதைப் பின் வருமாறு எழுதலாம்.

$$s = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_i (x_i - A)^2}$$

A : தன்னிச்சையான மதிப்பு

இங்கு s^2 என்பதைச் சராசரி வர்க்க விலக்கம் (mean square deviation) எனலாம்.

அதாவது திட்ட விலக்கம் என்பது கொடுக்கப்பட்ட விவரங்களின் கூட்டுச் சராசரியிலிருந்து விலக்கமாகும். ஆனால் சராசரி வர்க்கமூல விலக்கம் என்பது கொடுக்கப்பட்ட விவரங்களின் ஏதாவதொரு அல்லது தன்னிச்சையான மதிப்பிலிருந்து விலக்கமாகும். இதுவே திட்ட விலக்கத்திற்கும் சராசரி வர்க்கமூல விலக்கத்திற்கும் உள்ள வேறுபாடு ஆகும். மேலும் இவ்விரண்டிற்கும் உள்ள இதன் உறவைப் பின்வருமாறு அறியலாம்.

வரையறைப்படி

$$s^2 = \frac{1}{n}\sum_i (x_i - A)^2$$

$$= \frac{1}{n}\sum_i (x_i - \bar{x} + \bar{x} - A)^2$$

$$= \frac{1}{n}\sum_i (x_i - \bar{x})^2 + (\bar{x} - A)^2 + \frac{2}{n}(\bar{x} - A)\sum_i (x_i - \bar{x})$$

இங்கு $(\bar{x}-A)$ என்பது மாறிலி (constant) ஆகும். எனவே இதை குறி Σக்கு வெளியே எடுத்துவிடலாம். மேலும் $\sum_i (x_i-\bar{x})$ என்பது விவரங்களின் கூட்டுச் சராசரியிலிருந்து விவரங்களின் கூடுதலாகும். எனவே $\sum_i (x_i-\bar{x}) = 0$ என்பது தெளிவாகும்.

$$\therefore s^2 = \frac{1}{n}\sum_i (x_i - \bar{x})^2 + (\bar{x} - A)^2$$

$$s^2 = \sigma^2 + d^2 \quad \text{அங்கு} \quad d = \bar{x} - A$$

இப்பொழுது s^2 இன் மதிப்பு $d = 0$ ஆக இருக்கும்பொழுது மிகவும் குறைந்திருக்கும். அதாவது $d = \bar{x} - A = 0$ எனில் $\bar{x} = A$. அதாவது s^2 இன் மதிப்பு $A = \bar{x}$ எனும்பொழுது மிகவும் சிறியதாக இருக்கும். அதாவது சராசரி வர்க்கமூல விலக்கம், விலக்கம் கூட்டுச் சராசரியிலிருந்து கணிக்கப்படும்பொழுது மிகவும் குறைந்திருக்கும்.

$$A = \bar{x} \text{ எனில் } s^2 = \sigma^2$$

எனவே சராசரி வர்க்கமூல விலக்கத்தின் மிகக் குறைந்த மதிப்பு (least value) திட்டவிலக்கமாகும்.

- என். இராசாராம்

சராசரி விலக்கம்

இது, பரவுவகை அளவைகளில் ஒன்றாகும். ஒரு தொடரிலுள்ள உறுப்புகளின் இடைநிலையளவை ஆதியாகக் கொண்டு பெறப்பட்ட தனி விலக்கங்களின் (absolute deviations) கூட்டுச்சராசரிக்குச்சராசரிவிலக்கம்(mean deviation) என்று பெயர். $x_1, x_2, \ldots\ldots x_n$ என்ற 'n' உறுப்புகளைக் கொண்ட ஒரு தொடரின் இடைநிலையளவை M எனக் கொண்டால், சராசரி விலக்கம் $\frac{\Sigma\,|\,x - M\,|}{N}$ என்ற வாய்பாட்டால் அறியப்படுகிறது.

இடைநிலை, ஆதிக்குப் பதிலாகக் கூட்டுச் சராசரியையும் ஆதியாகக் கொண்டு சராசரி விலக்கத்தைக் காணலாம். $\bar{x}$ என்பது $x_1, x_2 \ldots \ldots\ldots\ldots x_n$ எனும் உறுப்புகளின் கூட்டுச் சராசரியாக இருப்பின், $\frac{\Sigma\,|\,x - \bar{x}\,|}{n}$ எனும் வாய்பாடு சராசரி விலக்கத்தைக் கொடுக்கிறது.

அதேபோன்று, நிகழ்வெண் பரவலின் சராசரி விலக்கத்தை அறியலாம். இடைநிலையளவை ஆதியாகக் கொண்ட சராசரி விலக்கம் $\frac{\Sigma f\,|\,x - M\,|}{N}$ எனவும், கூட்டுச் சராசரியை ஆதியாகக் கொண்ட சராசரி விலக்கம் $\frac{\Sigma f\,|\,(x - \bar{x})\,|}{N}$ எனவும் கிடைக்கும்.

பரவலின் எல்லா உறுப்புகளைச் சார்ந்திருப்பதும், புரிந்துகொள்ள எளிதாய் இருப்பதும் சராசரி விலக்கத்தின் சில சிறப்புகளாகும். சில குறைபாடுகள் இருந்தாலும் கூட, ஒரு பரவலின் சிதறல் தன்மையைப் பற்றி எளிதில் புரிந்து கொள்ளச் சராசரி விலக்கம் பயன்படுகிறது.

- எம். அரவாண்டி

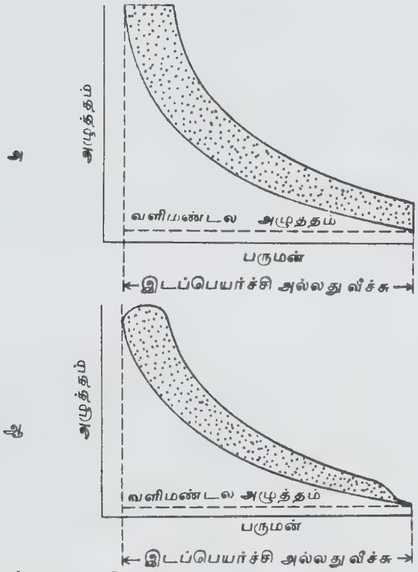
சராசரி விளைவுறு அழுத்தம்

எந்திரங்களின் செயல்திறனை மதிப்பீடு செய்ய, சராசரி விளைவுறு அழுத்தம் (mean effective pressure) உதவுகிறது. இது பொறி, எக்கி, அமுக்கி (compressor) ஆகியவற்றிலுள்ள உந்தின் (piston) இருபக்க அழுத்தங்களின் வேறுபாட்டைக் குறிக்கிறது. இவ்வழுத்த வேறுபாடு சராசரி அழுத்தம் எனவும் குறிப்பிடப்படும். இது சுருக்கமாக mep அல்லது mp என்று குறிக்கப்படும்.

சராசரி அழுத்தம் பொறிகளின் வீச்சின்போது உந்தை முன்னோக்கி நகரச் செய்கிறது. எக்கிகளிலும், அமுக்கிகளிலும் இவ்வழுத்தம் பாய்மங்களின் தடையை மீறி உந்து நகர உதவுகிறது. இதன் கோட்பாட்டு மதிப்பு (theoretical value) வெப்ப இயக்கச் சுழற்சி அல்லது பாய்ம இயக்கச் சுழற்சியின் அழுத்த-பருமன் வரைபடத்திலிருந்து பெறப்படுகிறது. ஆட்டோ சுழற்சி, டீசல் சுழற்சி, காற்று அமுக்கச்

சுழற்சி ஆகியவை இத்தகைய சுழற்சிகளுக்கு எடுத்துக் காட்டுகளாகும். சில சமயங்களில் இவ்வழுத்தம், பொறி இயங்கிக் கொண்டிருக்கும்போதே, அதன் செயல்முறையைத் தெரிவிக்கும் ஒரு கருவியின் உதவியால் நேரடியாக அளக்கப்படுகிறது.

கோட்பாட்டின்படியும், நடைமுறைப்படியும் உள்ள இருவீச்சு டீசல் பொறியின் வரைபடம் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.



படம் 1. டீசல் பொறிக்கான அழுத்த-பருமன் வரைபடம் (அ) கோட்பாட்டு நிலை (ஆ) நடைமுறை நிலை.

இப்படத்தில் கோடிட்ட பரப்பு, சுழற்சியின் தொகு வேலையைக் குறிக்கும். இப்பரப்பு வரைபடத்தின் நீளத்தால் அதாவது பொறியின் வீச்சு நீளத்தால் வகுபடும்போது அச்சுழற்சி முழுதும் செயல்படும் சராசரி விளைவுறு அழுத்தம் கிடைக்கிறது. இவ்வழுத்தம் உருளையின் பரிமாணங்களுக்கும், பொறியின் வேகத்திற்கும் பயன்படுத்தப்பட்டுப் பொறியின் குதிரைத்திறன் (horse power) அறியப்படுகிறது.

$$H.P = \frac{PLAN}{4500}$$

P — சராசரி விளைவுறு அழுத்தம்

L — வீச்சு நீளம்

A — தொகு பரப்பு

N — வேகம்

இச்சமன்பாட்டின் மூலம், சராசரி விளைவுறு அழுத்தம் மிகுதியாக இருக்கும்போது, பொறியின் குதிரைத் திறனும் மிகுதியாக இருக்கும் என்பது தெளிவாகிறது. ஏனெனில் வீச்சு நீளம், தொகுபரப்பு, வேகம் ஆகியவை ஒரு பொறிக்கு மாறிலியாக இருக்கும். சராசரி விளைவுறு அழுத்தம் ஒன்றே மாறக் கூடியதாகும். சில பொறிகளுக்கான சராசரி விளைவுறு அழுத்தம் கீழ்க்காணும் அட்டவணையில் தரப்பட்டுள்ளது.

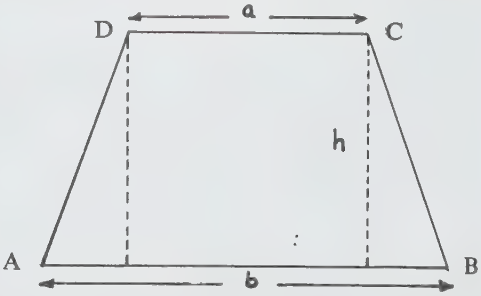
பொறி	சராசரி விளைவுறு அழுத்த மதிப்பு ps
வானூர்திப் பொறி	100-200
தானியங்கு பொறி	100-140
டீசல் பொறி	75-150
நீராவிப் பொறி	50-150
காற்று அமுக்கி	50-100

- கே.ஆர். கோவிந்தன்
- வா. அனுசுயா

நூலோதி. Frank Kreith, *Principles of Heat Transfer*, Third Edition, Harper & Row Publishers, New York, 1973.

சரிவகம்

இரு பக்கங்கள் இணையாகவுள்ள ஒரு நாற்கரம் (quadrilateral), சரிவகம் (trapezoid) எனப்படும். இணைப் பக்கங்கள் சரிவகத்தின் அடிப் பக்கங்களாகும்.

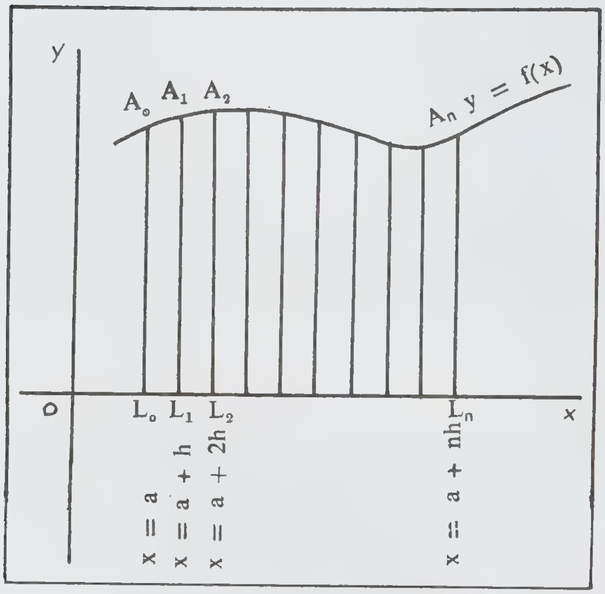


இணைப் பக்கங்களுக்கு இடையேயுள்ள தொலைவு சரிவகத்தின் குத்துயரத்தைக் குறிக்கும். இரண்டு முக்கோணங்களும் ஒரு செவ்வகமும் உள்ள நாற்கரம் சரிவகம் எனவும் வரையறுக்கப்படும். a,b இணைப்பக்கங்களும், h குத்துயரமும் ஆனால், சரிவகத்தின் பரப்பு $\frac{1}{2}h\ (a+b)$ ஆகும். அதாவது, இரு அடிப்பக்கங்களின் கூடுதலில் பாதியுடன் குத்துயரத்தைப் பெருக்கினால் கிடைக்கும் மதிப்பு, சரிவகத்தின் பரப்பாகும்.

- பங்கஜம் கணேசன்

சரிவக விதி

$x = a, (a+h), (a+2h) \ldots\ldots\ldots (a+nh)$ என்ற மதிப்புகளுக்குரிய $y = f(x)$ என்ற தொகைச் சார்பில் (integral function) $y_0, y_1, y_2 \ldots\ldots y_n$ எனக் கொண்டு, $f(x)$ ஐ $a, (a+nh)$ என்ற இடைவெளியில் தொகையிடக் கிடைக்கும் மதிப்பு, $y = f(x)$ என்ற வளைவு, x அச்சு, நிலைத்தொலைவுகள் (Cordinates) y_0, y_n, ஆகியவற்றிற்கிடையேயுள்ள சரிவகத்தின் (trapezoid) பரப்புக்குச் சமமாகும் என்பதை நிறுவும் வாய்பாடு சரிவக விதி (trapezoidal rule) ஆகும்.



$(a, a+h)$ என்ற இடைவெளியில் $f(x)$ இன் தொகை $\int_a^{a+h} f(x)\,dx = \frac{h}{2}[y_0 + y_1]$

$=$ சரிவகம் $A_0 L_0 L_1 A_1$ இன் பரப்பு.

$(a+h, a+2h)$ என்ற இடைவெளியில் $f(x)$ இன் தொகை $\int_{a+h}^{a+2h} f(x)\,dx = \frac{h}{2}[y_1 + y_2]$

$=$ சரிவகம் $A_1 L_1 L_2 A_2$ இன் பரப்பு.

$(a + \overline{n-1}h, \; a+nh)$ இல் $f(x)$ இன் தொகை

$$\int_{a+\overline{n-1}h}^{a+nh} f(x)\,dx = \frac{h}{2}[y_{n-1} + y_n]$$

இவற்றைக் கூட்டினால்

$$\int_a^{a+nh} f(x)\,dx = h\left[\tfrac{1}{2}(y_0 + y_n) + y_1 + y_2 + \ldots\ldots y_{n-1}\right]$$

$=$ எல்லாச் சரிவகங்களின் மொத்தப்பரப்பு

$=$ சரிவகம் $A_0 L_0 L_n A_n$ இன் பரப்பு

ஆனால் இவ்வாய்பாட்டிலிருந்து பெறப்படும் $f(x)$ இன் தொகையீடு தோராய மதிப்புடையதாக இருக்கும். சம இடைவெளித்தொலைவை (h ஐ) மிகச் சிறியதாகக் குறைப்பதன் மூலம் ஓரளவுக்குத் தோராயமதிப்பு துல்லியமாகலாம்.

- பங்கஜம் கணேசன்

சரிவிகித உணவு

உண்ணும் உணவில் மருத்துவ முறைப்படி அனைத்துச் சத்துப் பொருள்களையும் உடலுக்குத் தேவைப்படும் அளவுக்குச் சேர்த்துக் கொள்வது சரிவிகித உணவு ஆகும். இதைக் கணக்கிடுவது அவரவரின் பணியைப் பொறுத்தது. சான்றாக, கடினமாக வேலை செய்பவருக்கு அதிக உணவு கொடுக்க வேண்டும். இது கலோரி கணக்கில் கணக்கிடப்பட வேண்டும். இவ்வாறே நடுத்தர, குறை அளவு வேலை செய்வோருக்கும் கணக்கிட வேண்டும். கலோரி அளவைப் பின்வருமாறு கணக்கிடுவர்.

1 கிராம் சர்க்கரைப் பொருள், 4 கலோரி கொடுக்கக்கூடியது. 1 கிராம் புரதப் பொருளும் 4 கலோரிகளே கொடுக்கும். 1 கிராம் கொழுப்புப் பொருள் 9 கலோரி கொடுக்கும். இவை தவிர வைட்டமின்களையும் உணவில் சேர்த்துக் கொள்ள வேண்டும். இதற்குக் கலோரி கணக்கு இல்லை.

உண்ணும் உணவு கலப்பு உணவாகையால் கலோரி கணக்கிடுவதில் சிறிது கடினம் உள்ளது. அது சமமாகவும் இருக்க வாய்ப்பு இல்லை. சுவையான உணவு வயிற்றைக் கெடுக்கும். அறுசுவை என்பது, இனிப்பு, கார்ப்பு, கசப்பு, புளிப்பு, துவர்ப்பு, உவர்ப்பு. ஆனால் நடைமுறையில் சரிவிகித உணவில் பல இடர்ப்பாடுகள் இருக்கின்றன. அவை பொருளாதார நிலை, செய்யும் முறை, உணவு கிடைக்கும் வழிமுறைகள், குடும்பத்தில் உள்ளவர் எண்ணிக்கை முதலானவை.

சரிவிகித உணவில் இருக்க வேண்டிய உணவுப் பொருள்கள். கார்போஹைட்ரேட், புரதம், கொழுப்பு, கனிமப்பொருள்களான சோடியம், மக்னீசியம், குளோரைடு, கால்சியம், துத்தநாகம்,பொட்டாசியம்,

இரும்பு, பாஸ்ஃபரஸ், கந்தகம் மெதியோனின் சிஸ்டீன், அயோடின், செம்பு, வைட்டமின்கள், நீர் மற்றும் கொழுப்பில் கரையும் வைட்டமின்கள் முதலியன அடங்கும். இவற்றில் முதல் மூன்று பொருள்களும் உடலில் உள்ள அணுக்கள் வளர்ச்சியடையவும், வேலை செய்யவும் தேவையான ஆற்றல் கொடுக்கக்கூடியவை.

கனிமப் பொருள்கள் இரத்தப் பெருக்கத்திற்கும், தைராய்டு சுரப்பி வேலை செய்வதற்கும், அணுக்கள் நன்கு வேலை செய்வதற்கும் பயன்படுபவை. வைட்டமின்கள் உணவில் குறைந்தால் நோய்கள் தோன்றும். எவ்வகைப் பொருள்கள் குறைவாக உள்ளனவோ அவற்றிற்கு ஏற்ப உடல் தன் தன்மையைத் தக அமைத்துக் கொண்டு, நோய் வாராமல் தடுத்துக் கொள்கிறது. ஒவ்வோர் உணவுப் பொருளும் எவ்வளவு இருக்க வேண்டும் என்பது கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. அந்த அளவுக்குக் குறையாமலோ மிகாமலோ உணவு உட்கொள்ள வேண்டும்.

சரிவிகித உணவு, கலோரிக்கு ஏற்றவாறு தயாரிக்கப்பட்ட 1000-3300 கலோரி வரையுள்ள அட்டவணை உண்டு. அந்த அளவின்படி நோய் உடையவர்களுக்கு உணவு கொடுக்க வேண்டும்.

கடின வேலை செய்பவருக்கு 3300 கலோரி கொடுக்க வேண்டிய அளவு வருமாறு:

சர்க்கரைப் பொருள்	400-500 கிராம் வரை நாள்தோறும்
புரதப் பொருள்	68-75 கிராம் வரை நாள்தோறும்
கொழுப்புப் பொருள்	120-170 கிராம் வரை நாள்தோறும்

கனிமப் பொருள்கள்

கால்சியம்	-	500 மி. கி
இரும்புச் சத்து	-	10 மி. கி
பாஸ்ஃபரஸ்	-	1.2 மி. கி
அயோடின்	-	120 மைக்ரோ கிராம்
மக்னிசியம்	–	200-400 மி. கி.
சோடியம்	–	135-140 மில்லி சமானம்
பொட்டாசியம்	-	60-70 மில்லி சமானம்
செம்பு	-	100 மைக்ரோ கிராம்/24 மணி
பால்	-	500-1000 மி. லி வரை

வைட்டமின்கள்

வைட்டமின்	A	1500-5000 அலகு
தயாமின்	B_1	1.1-1.5 மி.கி. வரை
ரிபோபிளேவின்	B_2	1.7-2.5 மி. கி. வரை
பைரிடாக்சின்	B_6	18 —20 மி. கி. வரை
வைட்டமின்	C	30 மி. கி.
வைட்டமின்	D	400-600 அலகு

மேற்காணும் பட்டியலில் உள்ளவை வயது வந்தவர்களுக்கு மட்டும் பொருந்தும். குழந்தைகளுக்கும் தனிப்பட்டியலிட வேண்டும். ஆகவே சரிவிகித உணவைக் கூடியவரை மருத்துவரிடம் கலந்து ஆலோசனை பெற்று உட்கொள்ள வேண்டும். சர்க்கரை நோய், இரத்த மிகை அழுத்தம், கொழுத்த உடல் நிலை இவற்றிற்குத் தனியாக உணவுப் பட்டியல்கள் உண்டு.

– சி. நடராசன்

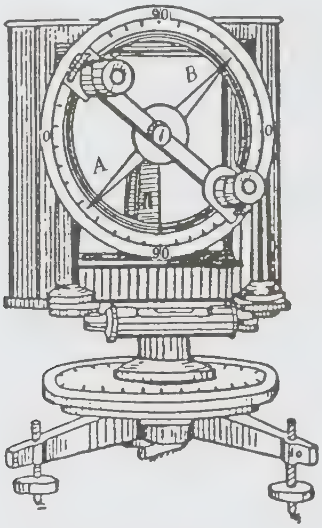
நூலோதி. Davidson Sir Stanley et. al, *Human Nutrition & Dietetics*, Seventh Edition, Churchill Livingstone, New York, 1980.

சரிவு (இயற்பியல்)

குறிப்பிட்ட ஓர் இடத்தில் உள்ள புவிக் காந்தப் புலத்தைப் பற்றிய எல்லா விவரங்களையும் தெரிந்து கொள்ள உதவும் மூன்று அளவுகளில் ஒன்று சரிவு (dip) ஆகும். குறிப்பிட்ட ஓர் இடத்தில், புவிக் காந்தத் தொகுபயன் செறிவின் திசைக்கும் அவ்விடத்தில் உள்ள கிடைகோட்டிற்கும் இடையேயுள்ள கோணத்திற்குச் சரிவு எனப் பெயர்.

சரிவைச் சரிவு வட்டம் (dip circle) கொண்டு அளக்கலாம். சரிவு வட்டத்தில் எஃகால் ஆன ஒரு காந்த ஊசி மெல்லிய எஃகால் ஆன அச்சில் உள்ளது. இது அகேட்டு (agate) கத்தி விளிம்புகளில் தாங்கப்பட்டுள்ளது. இந்தக் காந்தம் செங்குத்தான தளத்தில் சுழலக் கூடியது. காந்தத்தின் முனைகள் செங்குத்தான ஒரு வட்ட அளவு கோலின் மேல் நகர்கின்றன. வட்ட அளவுகோல் நான்கு கால் வட்டங்களாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. ஒவ்வொரு கால் வட்டமும் 0°- 90° வரை அளவீடு செய்யப்பட்டுள்ளது. 0 -0° கோடு கிடை மட்ட விட்டத்திலும், 90 -90° கோடு செங்குத்து விட்டத்திலும் அமைந்துள்ளன.

காந்த ஊசியும் வட்ட அளவுகோலும் கண்ணாடிக் கதவுகள் கொண்ட மரப்பெட்டியில் வைக்கப்பட்டுள்ளன. பெட்டியை வட்ட அளவு கோலின் மையத்திற்கேற்றவாறு செங்குத்தான அச்சில் சுழற்ற முடியும். சுழற்றப்படும் இந்தச் சட்டம் நிறுத்தப்பட்டுள்ள அளவீட்டை அதன் அடியில் இருக்கும் வட்ட அளவு கோலிலிருந்து அளக்க முடியும். அளவுகோலின் தாங்கு பலகையின் மேல் ஒரு வெர்னியர் பொருத்தப்பட்டுள்ளது. தாங்கு பலகை மூன்று சரிமட்டத் திருகாணிகளின் மேல் உள்ளது. மட்டத்தைச் சரியாக்க ரச மட்டம் பொருத்தப்பட்டுள்ளது.



AB-காந்த ஊசி

ஓர் இடத்திலுள்ள சரிவை அளக்கக் கருவியின் அடித்தளம் கிடை மட்டத்தில் இருக்குமாறு சரி செய்ய வேண்டும். காந்த ஊசியின் முனைகள் 90 -90° என அமையுமாறு சட்டத்தைச் சுழற்றிக் கொண்டுவர வேண்டும். இப்போது காந்த ஊசியின் சுழற்றுந்தளம் புவிக்காந்தத் துருவத்தளத்திற்கு நேர் செங்குத்தாக அமைகிறது. புவிக் காந்தக் கிடைச் செறிவு செயல்படுவதில்லை. இந்நிலைக்கு ஏற்ப, கிடைமட்ட வட்ட அளவு கோலில் அளவீட்டைக் குறித்துக் கொள்ள வேண்டும். இந்த அளவீட்டில் இருந்து, சட்டத்தை 90° கோணத்தில் செங்குத்து அச்சில் சுழற்ற வேண்டும். இப்போது காந்த ஊசியின் சுழற்றுந்தளம் காந்தத் துருவத்தளத்தில் அமையும். காந்த ஊசியின் முனைக்கு நேரான அளவீடு அந்த இடத்தில் அமைந்துள்ள சரிவைக் குறிக்கிறது.

இச்சோதனையைச் செய்யும்போது பின்வரும் பிழைகள் ஏற்பட வாய்ப்புண்டு: 1. காந்த ஊசியின் சுழல் அச்சு, செங்குத்து வட்ட அளவுகோலின் மையத்தின் வழியே சரியாகச் செல்லாமல் இருக்க லாம். இப்பிழையைத் தவிர்க்க ஊசியின் இரு முனை களுக்கும் எதிராக உள்ள அளவீடுகளை எடுக்க வேண்டும்.

2. செங்குத்து வட்ட அளவுகோலின் இரண்டு சுழிகளையும் சேர்க்கும் சுழிக்கோடு சரியான கிடை மட்டத்தில் இல்லாமல் இருக்கலாம். இப்பிழையைத் தவிர்க்க, சட்டத்தை மேலும் 180° செங்குத்து அச்சில் சுழற்றி, அப்போது உள்ள இரு முனை களுக்கும் எதிரான அளவீடுகளைக் குறிக்கவேண்டும்.

3. காந்தத்தின் காந்த அச்சு அதன் வடிவியல் அச்சுடன் சரியாகப் பொருந்தாமல் இருக்கலாம். இப்பிழையைத் தவிர்க்க, காந்தத்தை முகத்திற்கு முகம் அப்படியே திருப்பி முன் கூறியவாறு அளவீடு களை எடுக்க வேண்டும்.

4. காந்தத்தின் ஈர்ப்புமையம் அதன் சுழல் அச்சுடன் சரியாகப் பொருந்தாமல் இருக்கலாம். இப்பிழையைத் தவிர்க்க முதலில் காந்தத்திலுள்ள அனைத்துக் காந்தத் தன்மையையும் நீக்கி, பின்னர், முன்னர் இருந்ததற்கு எதிர்த்திசையில் மீண்டும் காந்தத் தன்மையை ஊட்டவேண்டும். பின்னர் முன்பு கூறியதுபோல மீண்டும் எட்டு அளவீடு களையும் எடுக்க வேண்டும். இவ்வாறு எடுக்கப்பட்ட பதினாறு அளவீடுகளின் சராசரி அந்த இடத்தின் சரியான சரிவு எனக் கொள்ளலாம்.

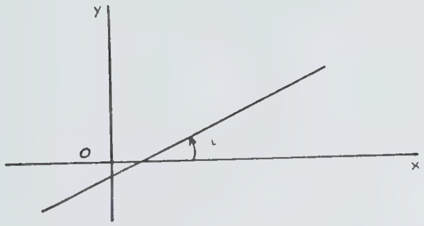
சரிவு வட்டத்தைத் தொடக்கத்தில் எந்நிலை யிலும் வைத்து, முன்னர்க் கூறியவாறு சோதனையைச் செய்து தோற்றச்சரிவு (ϕ_1) காணலாம். அடுத்து, செங்குத்து வட்டம் சரியாக 90° செங்குத்து அச்சில் சுழற்றப்படும். இப்போது உள்ள தோற்றச் சரிவு (ϕ_2) காணப்படும். உண்மையான சரிவு ϕ எனில், $\cot^2\phi = \cot^2\phi_1 + \cot^2\phi_2$ ஆகும்.

- சி. கிருஷ்ணமூர்த்தி

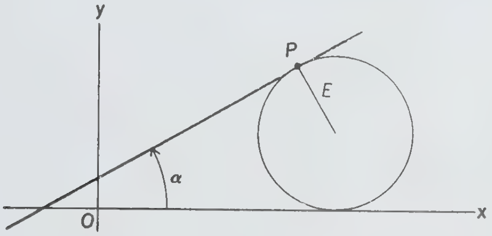
நூலோதி. Douglas C. Giancoli, *General Physics*, Volume. II, Prentice Hall Inc., New Jersey, 1984. டி.ஏ. கருப்பண்ணன், மின்னியல் காந்தவியல், தமிழ் வெளியீட்டுக் கழகம், சென்னை, 1969.

சரிவு (கணிதம்)

x அச்சுடன் ஒரு நேர்கோடு உண்டாக்கும் கோணத்தின் (α) கோணக் கணிதத்தகவு (trigonometric



tangent), சரிவு அல்லது சாய்வு (slope) எனப்படும். C என்னும் ஒரு தளவளைவரையின் (plane curve) மேல் உள்ள P என்னும் புள்ளிக்கு வரையப்படும் தொடுகோடு, அவ்வளைவரைக்கு P என்னும் புள்ளியில் அமையும் சரிவாகும். வளைவரை Cஇன் செவ்வக ஆயச் சமன்பாடு $y=f(x)$ ஆனால், Cஇன் மேல் உள்ள P (x_0, y_0) என்னும் புள்ளியில் அமையும் Cஇன்



சரிவின் மதிப்பு $\frac{dy}{dx} = f'(x) = f'(x_0)$ ஆவதால் Pக்கு வரையப்படும் செங்குத்தல்லாத தொடுகோட்டின் சமன்பாடு $y-y_0 = f'(x_0)(x-x_0)$ ஆகும். பொதுவாக, $ax+by+c=0$ என்னும் சமன்பாடுடைய கோட்டின் சரிவு $\frac{a}{b}$ ஆகும்.

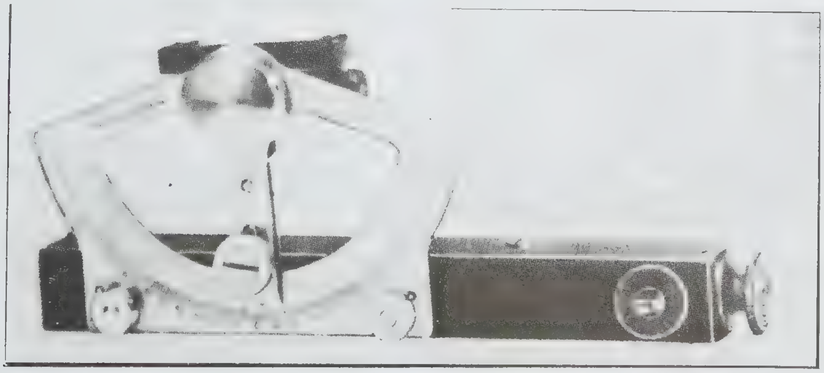
- பங்கஜம் கணேசன்

சரிவு அளவி

பொறியியல் வல்லுநர்கள், நில அளவைப் பணியில் ஈடுபடும்போது, செங்குத்துக் கோணத்தைக் குறுகிய தொலைவுக்குள் நுட்பமாக அளக்கப் பயன்படுத்தும் கருவியும், கைகளிலேயே எடுத்துச் செல்லக்கூடிய அளவைக் கருவியும் சரிவு அளவி (clinometer) எனப்படும்.

சாதாரணமாக நிலத்தின் நீளத்தையும் உயரத்தையும் அளந்து குறிக்க அளவுச் சங்கிலி அல்லது அளவு நாடா பயன்படுத்தப்படும். அளக்கப்படும் நிலம் தட்டையாக மேடு பள்ளமின்றி இருக்கும்போது இந்த அளவு நாடா மிகத் துல்லியமாகக் கிடைமட்ட நீளத்தைக் கொடுக்கக்கூடியது. அதே நிலத்தில் மேடு பள்ளங்கள் மிகுந்திருந்தால் தூக்குக் குண்டு நூல் பயன்படுத்துவதுண்டு. அதன் மூலம் செங்குத்தாக ஒரு மேடான இடத்திலுள்ள புள்ளியின் தொடர்ச்சியைப் பள்ளமாக உள்ள பகுதியில் குறித்துப் பின்னர் தொடர்ந்து அளந்து செல்ல முடியும்.

இது செங்குத்தான கோணங்களை அளப்பதற்கான கையடக்கமான அளக்கையியல் கருவியாகும். சரிவு அளவு அப்னே மட்டகி என்றும் கூறப்படும். இது தொலைக்காட்சிகளை நோக்கும் பார்வைக்



சரிவு அளவி

குழாயுடன் (sighting tube) சீராகக் குறியிடப்பட்ட செங்குத்தான வில் வளைவுடன் (graduated vertical arc) மட்டக் குமிழையும் கொண்டது. 45° கோணத்தில் தொலை நோக்குக் குழாயில் வைக்கப்பட்டுள்ள கண்ணாடி, குறியிடப்பட்ட கம்பியையோ, ஒரு புள்ளியையோ நோக்கும்போது அதே சமயத்தில் குமிழையும் பார்க்க உதவுகிறது. செங்குத்து வளைவை நகர்த்தும்போது, குமிழி நோக்கும் புள்ளிக்கு இணையாக மையத்திற்குக் கொண்டு வரப் படுகிறது. அப்போது வளைவில் செங்குத்துக் கோணம் அளக்கப்படும்.

அளக்கப்படும் இடம் மலைப்பகுதியாக இருந்து, அச்சரிவான நிலத்தில் கிடைமட்டத் தொலைவை அளக்க வேண்டுமானால் சரிவு அளவி ஒன்றே மிகச் சிறந்தது. பார்வைக் குழாய் வழியே சரிவான நிலத்தைப் பார்க்க முடியும். அக்குழாய், செங்குத்துக் கோணங்கள் குறிக்கப்பட்ட ஒரு வில் போன்று வளைந்த அளவுத் தகடு பொருத்தப்பட்டிருக்கும். இந்த வில் வளைவு அளவுத் தகடு, நீர்மத்துடன் கூடிய குமிழ்க் குழாய் ஒன்றுடன் இணைக்கப்பட்டிருக்கும்.

பார்வைக் குழாயினுள்ளே 45° கோணத்தில் அமைக்கப்பட்டுள்ள, பிம்பம் காட்டும் கண்ணாடி காண்போருக்குக் குமிழ்க் குழாயிலுள்ள குமிழ் இருக்கும் நிலையைக் காட்டும். அதே நேரத்தில் காண்போர் முன் பகுதியில் உள்ள கிடைமட்ட இழையையும் அளவீடு செய்ய வேண்டிய இடத்தையும் காண முடியும்.

சரிவான நிலத்தின் ஓர் இடத்திலிருந்து மற்றோர் இடத்திற்கு உள்ள செங்குத்துக் கோணத்தை அளவீடு செய்ய, பார்வைக் குழாயின் வழியாக அந்த இடத்தைக் கிடைமட்ட இழையுடன் ஒன்றியிருக்குமாறு பார்த்துக் கொண்டே குமிழ்க் குழாயில் உள்ள குமிழ் நடுப்பகுதியில் நிற்குமாறு வில்வளைவுத் தகட்டைக் கவனமாக நகர்த்திக் கொண்டு வர வேண்டும். ஓர் இடத்தில், அளவீடு செய்ய வேண்டிய இடம் கிடைமட்ட இழையுடன் இணைந்து ஒன்றி, குமிழ் நடுப்பகுதியில் நின்றால், அப்போது வில் வளைவுத் தகடு காட்டும் கோணமே இரு இடங்களுக்கும் இடையே உள்ள செங்குத்துக் கோணமாகும். சரிவு கோணங்கள் அளந்த பின்னர் அவற்றின் உதவியால் சரிவு நீளத்தை அளவீடு செய்ய முடியும்.

சரிவு நீளத்தைக் கணக்கிட்ட பின்னர் அதிலிருந்து கிடைமட்ட நீளத்தை அளவீடு செய்யலாம். இப்பணிக்குப் பெரிதும் பயன்படுவது சரிவு அளவி ஆகும். இத்துடன் குறிப்பிட்ட கோணத்திற்குச் சரிவு நீளம், கிடைமட்ட நீளம் ஆகியவை கணக்கிடப்பட்டு, பட்டியலாகத் தொகுக்கப்பட்டு இச்சரிவு அளவியுடன் இணைத்து வைக்கப்பட்டிருக்கும். பட்டியல் மூலம் தேவையான நீளத்தைப் பெற முடியும். இதே சரிவு அளவிக் கருவியில் வளைவுத் தகடு 0° கோணத்தில் இருக்குமாறு அமைத்து அக்கருவியையே தள உயரம் அளக்கவும் பயன்படுத்தலாம்.

சரிவு அளவி, முக்கியமான சரிவு கோணங்களை அளப்பதற்குப் பயன்படுகிறது. சரிவான பரப்பில் வைக்கப்பட்டால் (எடுத்துக்காட்டாக, சாலைத் தளத்தில்) அப்பரப்பின் சரிவான கோணத்தை அளக்கிறது. வளைவை 0° கோணத்தில் வைப்பதால், கை மட்டமாகப் (hand level) பயன்படுத்தலாம்.

- ஏ. எஸ். எஸ். சேகர்
- இரா. சரசவாணி

நூலோதி. Francis H. Moffitt, *Surveying*, Seventh Edition, Harper & Row Publishers, New York, 1982.

சரிவு விலக்க முறை

தூண், சுவர், உத்திரம், தளம் போன்ற பல உறுப்புகளால் கட்டடம் அமைக்கப்படுகிறது. அதே போல் இரும்பு, மரம் ஆகியவற்றால் கட்டப்படும் அமைப்புகளும் பல உறுப்புகளால் கட்டப்படுகின்றன. அத்தகைய உறுப்பு ஒவ்வொன்றும் ஆய்வகங்களில் சோதனைக்குட்படுத்தப்பட்டு வலிமை அறியப்பட்ட பின்னரே பயன்படுத்தப்படுகிறது. இவ்வுறுப்புகள், அவற்றின் மீது ஏற்றப்படும் பளுவினால் அடையக் கூடிய மாற்றங்களை, அவற்றின் திருப்புத் திறனைக் கணக்கிடுவதன் மூலம் அறியலாம். அவ்வாறு திருப்புத் திறனைக் கணக்கிடும் முறைகளில் ஒன்று சரிவு விலக்க முறை (slope-deflection method) ஆகும்.

ஒரு கட்டட அமைப்பின் மீது பளு ஏற்றப்படும்போது அதன் பல உறுப்புகளிலும் தொய்வு ஏற்படும். அதனால் உறுப்புகளின் பல பகுதிகளில் விலக்கம் ஏற்படுகிறது. இந்த விலக்கத்தின் அளவு, ஓர் எல்லைக்கு மேல் அதிகரித்தால் கட்டட அமைப்பு உடைந்துவிடும். ஆதலால் விலக்கத்தின் அளவைக் கண்டுபிடித்து அதைக் குறிப்பிட்ட அளவுக்குள் இருக்குமாறு அமைக்க வேண்டும். விலக்கம், கட்டடங்களில், மேற்புறச் சாந்துப் பூச்சில் கீறல் விழாத அளவிற்குள்ளும், பாலங்களில், கண்ணுக்குத் தெரியாத அளவிற்குள்ளும், அதிர்வை அளிக்காத அளவிற்குள்ளும் இருக்கலாம்.

ஓர் உறுப்பின் திரிபுத் திறன், அதன் தொய்வுத் திறன், அச்சு விசை, வெட்டுந்திறன் அல்லது வெட்டு வலிமை ஆகியவற்றின் கூட்டுத் தொகை ஆகும். பளுவைக் கொண்டு அதைப் பகுதி வகையிடல் செய்தால், பளு உள்ள திசையில் ஏற்படக்கூடிய

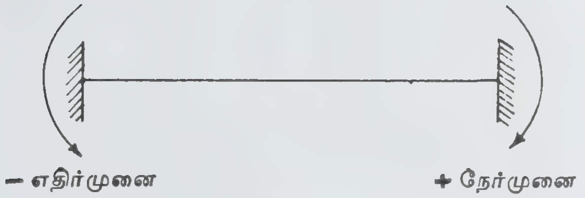
விலக்கத்தைக் கணக்கிட முடியும். அதனையே திருப்புத் திறனைக் கொண்டு பகுதி வகையிடல் செய்தால் திருப்புத் திறன் செயல்படும் திசையில் ஏற்படக் கூடிய சுழற்சியைக் கணக்கிட முடியும். திருப்புத் திறனைக் கணக்கிட, பளுவையும் அது செயல்படும் தொலைவையும் அறிய வேண்டும். திருப்புத் திறன், யங் குணகம், நிலைமத் திருப்புத் திறன் ஆகியவற்றைப் பயன்படுத்தி, திரிபுத் திறனைக் கணக்கிட முடியும். அதை வரையறுத்த தொகையீடு செய்வதன் மூலம் விலக்கம் கணக்கிட வேண்டும். திரிபுத் திறனைத் திருப்புத் திறன் கொண்டு பகுதி வகையிடல் செய்தாலும் சரிவு கணக்கிட முடியும். திருப்புத் திறன், யங் குணகம், நிலைமத் திருப்புத் திறன் ஆகியவற்றைப் பயன்படுத்தி வரையறுத்த தொகையீடு செய்வதன் மூலம் சரிவைக் கணக்கிட வேண்டும். சரிவு கண்டுபிடித்த பின்னர் அதைப் பயன்படுத்தித் திருப்புத் திறனைக் கணக்கிடும் முறை சரிவு விலக்க முறை ஆகும்.

ஓர் உறுப்பின் முடிவுப் பகுதியில் சுழற்சி ஏற்பட்டு. அதனால் முடிவுப் பகுதியில் உருவாகும் இடப்பெயர்ச்சி அல்லது சரிவு அறியக்கூடிய அளவாக இருந்தால், அச்சரிவு அளவுகளாகவே திருப்புத் திறனைக் கணக்கிட முடியும். அவ்வுறுப்பு முழுமையும் நிலைமத் திருப்புத் திறன் மாறாமல் இருக்குமாயின், இடப்பெயர்ச்சியும், விறைப்புத் தன்மையும், நிலைமத் திருப்புத் திறனின் விகிதத்திற்குச் சமமாக இருக்கும்.

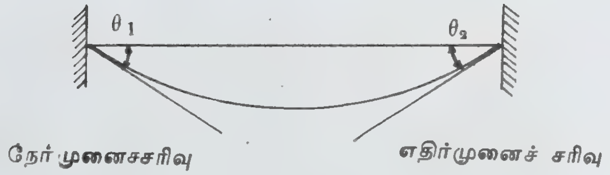
இம்முறையில், கடிகார முள் செல்லும் திசையில் செயல்படும் திருப்புத் திறன், நேர் திருப்புத் திறன் (+) என்றும், எதிர்த் திசையில் செயல்படும் திருப்புத் திறன், எதிர்மறைத் திருப்புத் திறன் (—) என்றும் கொள்ளப்படும் (படம் 1).

அதே போல் தொடு கோட்டின் சுழற்சி, கடிகார முள் செல்லும் திசையில் இருந்தால் நேர் சரிவு என்றும், எதிர்த் திசையில் இருந்தால் எதிர்மறைச் சரிவு என்றும் கொள்ளப்படும் (படம் 2).

இரு முனைகளும் நிலையாகப் பொருத்தப்பட்டிருப்பின் இரு முனைகளின் திருப்புத் திறன்களையும் கணக்கிட முடியும். இரு முனைகளின்

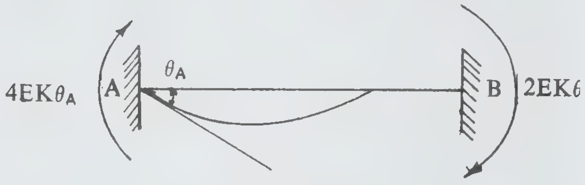


படம் 1

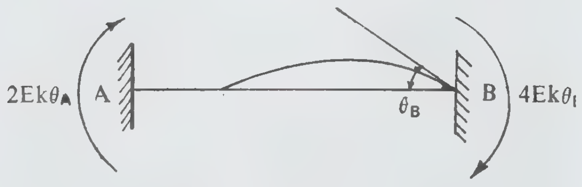


படம் 2

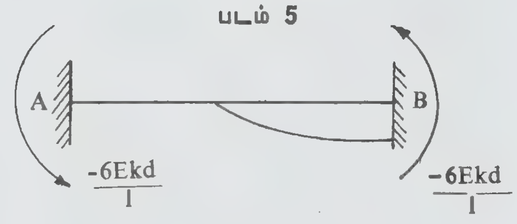
படம் 3



படம் 4



படம் 5



படம் 6

திருப்புத் திறன் $\overline{M}_{AB}$, $\overline{M}_{BA}$ எனக் கொள்ளலாம் (படம்.3) + θ_A என்பது முனை A இல் உள்ள சுழற்சி எனக் கொள்ளலாம். அப்போது முனை B இல் சுழற்சி இல்லை என வைத்துக் கொண்டால் சுழற்சி θ_A யினால் உருவாகும் திருப்புத் திறன் முனை A இல் $+4Ek\theta_A$ எனவும் முனை B இல் $+2Ek\theta_A$ எனவும் கிடைக்கும் (படம் 4).

E என்பது யங் குணகம்; k என்பது உறுப்பின் விறைப்புத் தன்மை; இத்திருப்புத் திறன்கள் நேர் சுழற்சியினால் ஏற்படுவதால் நேர் திருப்புத் திறன் ஆகும்.

θ_B என்பது முனை B இல் உள்ள சுழற்சி எனக் கொள்ளலாம். அப்போது முனை A இல் சுழற்சி இல்லை என வைத்துக் கொண்டால், சுழற்சி θ_B யினால் உருவாகும் திருப்புத் திறன் முனை B இல் $+4Ek\theta_B$ எனவும், முனை A இல் $+ 2Ek\theta_B$ எனவும் கிடைக்கும் (படம் 5.)

+d என்பது முனை B இன் இடப் பெயர்ச்சி எனலாம். இரு முனைகளும் நிலையாக இணைக்கப் பட்டிருக்கும்போது, முனை A மற்றும் முனை B ஆகியவற்றின் திருப்புத் திறன் $\frac{-6EId}{l}$ ஆகும் (படம் 6).

அனைத்து நிலைகளையும் ஒன்றாக இணைத்துக் கணக்கிட்டால் மொத்தத் திருப்புத் திறன் பின்வருமாறு அமையும்:

$$M_{AB} = 4Ek\theta_A + 2Ek\theta_B - \frac{6EId}{l} + \overline{M}_{AB}$$

$$= 2Ek\left[2\theta_A + \theta_B - \frac{3d}{l}\right] + \overline{M}_{AB} \qquad (1)$$

$$M_{BA} = 4Ek\theta_B + 2Ek\theta_A - \frac{6EId}{l} + \overline{M}_{BA}$$

$$= 2Ek\left[2\theta_B + \theta_A - \frac{3d}{l}\right] + \overline{M}_{BA} \qquad (2)$$

இறுதித் திருப்புத் திறன்கள், இரு முனைகளிலும் முனைகளின் சுழற்சி அளவு, இடப் பெயர்ச்சி, முனைகளின் திருப்புத் திறன் ஆகியவற்றின் மூலம், சமன்பாடு (1) மற்றும் (2) ஆகக் கிடைக்கும்.

இதே போல் கட்டட அமைப்புகளில் உள்ள உறுப்புகளின் நிலையைப் பொறுத்து இறுதித் திருப்புத் திறன்கள் பல சமன்பாடுகளாகக் கிடைக்கும். சான்றாக, தொடர் உத்திரத்திற்கு நான்கு சமன்பாடுகளும், பல அடுக்குச் சட்டக் கட்டட அமைப்பிற்கு ஆறு சமன்பாடுகளும் கிடைக்கும். அச் சமன்பாடுகளைப் பயன்படுத்தி அறிய வேண்டிய அளவுகளைக் கண்டுபிடித்து வரையீடு செய்ய வேண்டும்.

- ஏ.எஸ்.எஸ். சேகர்

நூலோதி. K. C. Coates, et.al, *Structural Analysis*, First Edition, The English Language Book Society & Nelson, Great Britain, 1981.

சல்ஃபாக்சைடு

இது கரிம கந்தகத் தொகுதியைக் கொண்ட பின் வரும் பொதுவான வாய்பாடுடைய சேர்மம் ஆகும்.

$$R-\overset{\overset{O}{\uparrow}}{S}-R'$$

கரிம சல்ஃபைடுகள் அல்லது தயோஈதர்கள் என்ற கரிமச் சேர்மங்களைக் கவனமாக ஆக்சிஜனேற்றம் அடையச் செய்து இவற்றைத் தயாரிக்கலாம். நன்கு அறியப்பட்ட எளிய எடுத்துக்காட்டு டைமெத்தில் சல்ஃபாக்சைடு ஆகும். சல்ஃபாக்சைடு சேர்மத்தில் இணைந்துள்ள R,R' தொகுதிகள், வேறுபட்ட அல்க்கைல் தொகுதிகள் எனில் அந்த சல்ஃபாக்சைடு, ஒளியியல் மாற்றியப் பண்பினைப் பெற்றிருக்கும். கந்தக-ஆக்சிஜன் பிணைப்பு, கார்போனைல் தொகுதியில் உள்ள அமைப்பைப் போல் இரட்டைப் பிணைப்பாக இருக்குமானால் ஒளியியல் மாற்றியத்தைப் பெற்றிருக்க இயலாது; கந்தக-ஆக்சிஜன் பிணைப்பு ஈதல் பிணைப்பு ஆகும். இதனால் பிரமிடு வடிவைப் பெற்று, ஒளியியல் மாற்றியத்தைப் பெற்றுள்ளது.

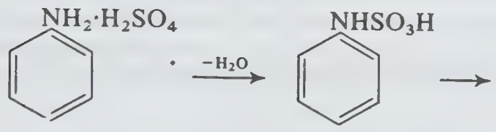
அரோமாட்டிக் சல்ஃபாக்சைடுகளைப் பெற, அரோமாட்டிக் ஹைட்ரோகார்பன்களைச் சல்ஃபர் டைஆக்சைடு அல்லது தயோனில் குளோரைடுடன் அலுமினியம் குளோரைடு முன்னிலையில் வினைப்படுத்த வேண்டும். பொதுவாக, சல்ஃபாக்சைடுகள் குறைந்த உருகுநிலை உடைய திண்மங்கள் அல்லது எண்ணெய்கள் ஆகும். எ.கா. டைமெத்தில் சல்ஃபாக்சைடின் உருகுநிலை 5°C. சல்ஃபாக்சைடு சேர்மங்களில் கந்தகம் +4 ஆச்சிஜனேற்ற நிலையில் உள்ளது.

- பி.ஈ.எம். லியாகத் அலிகான்

சல்ஃபானிலிக் அமிலம்

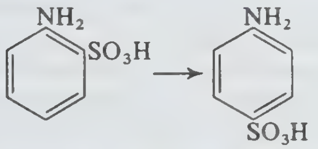
பாரா அமினோ பென்சீன் சல்பாஃனிலிக் அமிலம் என்பது இதன் அமைப்புச் சார்ந்த பெயர் ஆகும்.

இதன் வாய்பாடு $p.NH_2C_6H_4SO_3H$. அனிலீனை 450 K இல் சல்ஃபோனேட் ஏற்றம் செய்தால் இது கிடைக்கும். இவ்வேற்ற வினைக்கு ஒலியம் பயன் படுகிறது. எனினும், பொதுவாக அனிலீன் அமில சல் ஃபேட்டை 470 K இல் சூடு செய்வதன் மூலமாகவே தயாரிக்கப்படுகிறது. இவ்வினை,



(I)

அனிலீன் அமில சல்ஃபேட் ஃபினைல் சல்ஃபாமிக் அமிலம்



(II) (III)

ஆர்தனிலிக் அமிலம் சல்ஃபானிலிக் அமிலம்

பண்புகள். இது குறைந்த உருகு நிலையுடைய வெண்மையான திண்மம். 550-570 K இல் உருகு வதற்கு முன்பே சிதைந்துவிடும். இவ்வமிலம் கரிம கரைப்பான்கள், நீர் ஆகியவற்றில் கரைவதில்லை. காரக் கரைசலில் மட்டுமே கரையும். இது இருமுனை வுடைய (dipolar) இருமுனை அயனிகளைத் (zwitter ions) தருவதால் இது அமினோ தொகுதி அல்லது சல்ஃபோனிக் அமிலத் தொகுதியின் பண்புகளைக் காட்டுவதில்லை. இதை அடர் நைட்ரிக் அமிலத் துடன் வினைப்படுத்தினால் சல்ஃபோனிக் அமிலத் தொகுதி நைட்ரோ தொகுதியால் இடப்பெயர்ச்சி செய்யப்பட்டு, பாரா-நைட்ரோ அனிலீனைத் தருகிறது. இதுபோல, புரோமினேற்றமடையச் செய் தால் சீர்மையான டிரைபுரோமோ அனிலீன் உண்டா கிறது. இது சாயங்கள் தயாரிப்பிலும், சல்ஃபோனில் அமைடு மருந்துத் தயாரிப்பிலும் பெரிதும் பயன் படும்.

- பி.ஈ.எம்.லியாகத் அலிகான்

சல்ஃபீனிக் அமிலம்

இவ்வகை அமிலங்கள் $-SO_2H$ என்ற வினைப்படு தொகுதியைக் கொண்டவை. அரோமாட்டிக் சல்ஃ பீனிக் அமிலங்களில் முக்கியமான ஒன்று பென்சீன் சல்ஃபீனிக் அமிலம் ஆகும். இதன் வாய்பாடு $C_6H_5SO_2H$. இதைப் பல முறைகளில் தயாரிக்கலாம். பென்சீன் சல்ஃபோனைல் குளோரைடை ஒடுக்கி இதைத் தயாரிக்கலாம்.

$$C_6H_5SO_2Cl \xrightarrow{Zn + H_2O} (C_6H_5\text{-}SO_2)_2\ Zn \xrightarrow{HCl} C_6H_5 \cdot SO_2H$$

பென்சீன் சல்ஃபோனைல் குளோரைடு — சல்ஃபீனிக் அமிலம்

சல்ஃபர் டைஆக்சைடால் தெவிட்டிய டை அசோனியம் உப்புக் கரைசலைத் தாமிரத் துகளுடன் வினைப்படுத்தியும் இதைப் பெறலாம். பென்சீனுடன் நீரற்ற அலுமினியம் குளோரைடு முன்னிலையில் சல்ஃபர் டைஆக்சைடை வினைப்படுத்தியும் இதைத் தயாரிக்கலாம். கிரிக்னார்டு காரணியான ஃபினைல் மக்னீசியம் புரோமைடுடன் சல்ஃபர் டைஆக்சைடை வினைப்படுத்தியும் பெறலாம். மேலும், சல்ஃபோன் களை 200°C இல் பொட்டாசியம் ஹைட்ராக் சைடுடன் உருக்கியும் தயாரிக்கலாம்.

நிலையற்ற திண்மம், காற்றில் எளிதில் ஆக்சிஜ னேற்றம் அடைந்து சல்ஃபோனிக் அமிலத்தைத் தரும். இது துத்தநாகம், ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலக் கலவையால் ஒடுக்கப்பட்டுத் தயால் (thiol) வகைச் சேர்மங்களைத் தரும்.

$$C_6H_5SO_2H + 4[H] \xrightarrow{Zn + HCl} C_6H_5SH + 2H_2O$$

பென்சீன் தயால்

சல்ஃபீனிக் அமிலத் தொகுதியை, எளிதில் குளோரோ மெர்குரி தொகுதியால் பதிலீடு செய்யலாம். இவ் வினையின் காரணமாகச்சல்ஃபீனிக் அமிலம் பயன்மிகு சேர்மமாக உள்ளது. 1- டோடெக்கேன் சல்ஃபீனிக் அமிலம் நிலைத்த அலிஃபாட்டிக் சல்ஃபீனிக் அமில மாகும். கரிமச்சேர்மத் தொகுப்புகளிலும், மின் முலாம் பூசுதலிலும், பல்லுறுப்பாக்கல் வினையில் (polymerisation) வினையூக்கியாகவும் பயன்படுகிறது.

-பி. ஈ. எம். லியாகத் அலிகான்

சல்ஃபீனைல் குளோரைடுகள்

R-S-Cl என்பது நன்கு அறியப்பட்ட கரிமக்கந்தகக் குளோரைடு சேர்மமாகும். இவை வினைவலிமை

மிக்கவை. பொதுவாக இவ்வகைச் சேர்மங்கள் தொகுக்கப்பட்டுப் பிரித்தெடுக்கப்பட்டுள்ளன. இவை எண்ணற்ற வினைகளுக்கு உட்படுகின்றன. இவ் வினைகள் அனைத்திலும் எதிர் அயனிகள் அல்லது காரங்களால் கந்தகத்துடன் இணைந்துள்ள குளோரின் அணு இடம் பெயரச் செய்யப்படுகிறது. காட்டாக, சயனைடு அயனி அமீன்கள், அல்க்கீன்கள், அசெட்டிலீன்கள் முதலியவற்றால் பதிலீடு செய்யப் படுகிறது.

சல்ஃபீனைல் குளோரைடு வகைச் சேர்மங்களுக்கு மிகச் சிறந்த எடுத்துக்காட்டு டிரைகுளோரோமெத்தேன் சல்ஃபீனைல் குளோரைடு ஆகும். இது பெர் குளோரோ மெத்தில் மெர்காப்ட்டால் (PMM) எனப் படும். இதன் வாய்பாடு Cl_3CSCl; கார்பன் டைசல்ஃபைடை, கட்டுப்பாடான சூழ்நிலையில் குளோரினேற்றம் அடையச் செய்வதன் மூலமாக இதைத் தயாரிக்கலாம். மற்றொரு சேர்மமான 2,4-டைநைட்ரோ பென்சீன் சல்ஃபீனைல் குளோரைடு பரவலாகப் பயன்படும் ஒரு காரணி ஆகும். இதன் வாய்பாடு $(NO_2)_2C_6H_3SCl$. இச்சேர்மம் அல்க்கீன்களுடன் சேர்க்கை வினைக்கு உட்பட்டுக் கூட்டு வினைப் பொருள்களைத் (adducts) தரும். இதன் மூலமாக அல்க்கீன்களைக் கண்டறியலாம். அமீன்களுடன் இவை வினைப்பட்டுச்சல்ஃபீனைமடுகளை உண்டாக்கு கின்றன. சில சல்ஃபனமைடுகள் ரப்பரைக் கடினப் படுத்தப் (vulcanizing) பயன்படுகின்றன.

- பி.ஈ.எம். லியாகத் அலிகான்

சல்ஃபேட்

இது சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தின் எதிரயனி ஆகும். இதன் வாய்பாடு SO_4^{2-}. சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தில் இரண்டு இடம் பெயரத்தக்க ஹைட்ரஜன் அயனிகள் உள்ளமையால் சல்ஃபேட் உப்பாகவும், பைசல்ஃபேட் உப்பாகவும் இது அறியப்பட்டுள்ளது. பெரும்பாலான சல்ஃபேட் உப்புகள் நீரில் கரையும் தன்மையைப் பெற்றுள்ளன; ஆனால் வெள்ளி, பாதரசம் (I), காரீயம், ஸ்ட்ரான்சியம், பேரியம், கால்சியம் சல்ஃபேட்டுகள் இதற்கு விதிவிலக்கு ஆகும்.

ஒரு கந்தக அணுவையும், நான்கு ஆக்சிஜன் அணுக்களையும் கொண்ட இவ்வயனியைப் பண்பறி பகுப்பாய்வில் எளிதில் கண்டறியலாம். இந்த அயனிக் கரைசலுடன் பேரியம் குளோரைடு கரைசலைச் சேர்த்தால், வெண்மையான வீழ்படிவாகப் பேரியம் சல்ஃபேட் கிடைக்கும். இச்சல்ஃபேட் உப்பு, அடர் ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலக்கரைசலில் கரையாது.

எடையறி பகுப்பாய்வின் மூலமாகவும் துல்லியமாக சல்ஃபேட் அயனியை எடையறியலாம். இங்கும் இந்த அயனி பேரியம் சல்ஃபேட்டாகவே வீழ்படிவாக்கப்படுகிறது. ஏனெனில் சல்ஃபேட் உப்புகளில் இவ்வுப்பே மிகக் குறைந்த கரைதிறனைப் பெற்றுள்ளது.

ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத் தயாரிப்பின் போது, பெருமளவில் சோடியம் சல்ஃபேட் துணைப் பொருளாகக் கிடைக்கிறது. இது காகித அட்டைகள், கண்ணாடி போன்றவற்றின் தயாரிப்பில் பயன்படு கிறது. Sp^3 இனக்கலப்பால் இது உண்டாவதால் நான்முகி வடிவுடையது. நான்முகியின் மையத்தில் கந்தக அணு அமைந்துள்ளது. அதன் நான்கு மூலைகளிலும் நான்கு ஆக்சிஜன் அணுக்கள் அமைந்துள்ளன.

- பி.ஈ.எம். லியாகத் அலிகான்

சல்ஃபைட்

இது சல்ஃபியூரஸ் அமிலம் என்ற நிலையற்ற ஓர் அமிலத்தில் இருந்து பெறப்பட்ட எதிர் அயனி ஆகும். இதன் வாய்பாடு SO_3^{2-}. சல்ஃபியூரஸ் அமிலத்தில் இரண்டு இடம் பெயரத்தக்க ஹைட்ரஜன் அயனிகள் உள்ளமையால், சல்ஃபைட் உப்பாகவும், பைசல்ஃபைட் உப்பாகவும் இது அறியப்பட்டுள்ளது. இந்த அயனியில் கந்தகம் + 4 ஆக்சிஜனேற்ற நிலையில் இருப்பதால், அது எளிதில் ஒடுக்கமடைந்து சல்ஃபைடு அயனியாக மாறலாம். சல்ஃபைட் அயனியிலிருந்து எளிதில் சல்ஃபர் டைஆக்சைடு வளிமம் வெளியேற்றப்படுவதன் மூலமாக இந்த அயனி பண்பறி பகுப்பாய்வில் கண்டறியப்படுகிறது. இந்த அயனியின் உப்புக் கரைசலை அமிலப்படுத்தும்போது பின்வருமாறு சல்ஃபர் டைஆக்சைடு வெளியேற்றப் படுகிறது.

$$2H^+ + SO_3^{2-} \rightleftharpoons [H_2SO_3] \rightleftharpoons H_2O + SO_2 \uparrow$$

இதன் கார உலோக உப்புகளும், அம்மோனியம் உப்புகளும் தவிர ஏனையவை மிக அரிதாகவே நீரில் கரையும். இதன் முக்கிய உப்பான சோடியம் சல்ஃபைட் சாயத் தொழிலில் பெரிதும் பயன் படுகிறது. மேலும் நிறம் நீக்கியாகவும் பண்டங்களில் காப்புப் பொருளாகவும் (preservative) பயன்படு கிறது. தனித்த இணை எலெக்ட்ரானை இந்த அயனி பெற்றுள்ளமையால் பிரமிடு வடிவைக் கொண்டுள்ளது.

- பி.ஈ.எம். லியாகத் அலிகான்

சல்ஃபோனமைடு

கரிம கந்தகச் சேர்மங்களில் ஒரு வகையே சல்ஃபோனமைடு சேர்மங்களாகும். இவ்வகைச் சேர்மங்களின்

பொதுவான வாய்பாடு RSO_2NH_2 ஆகும். சல்ஃபோனைல் குளோரைடுகளுடன், அம்மோனியா பின்வருமாறு வினைப்பட்டுச் சல்ஃபோனமைடுகளை உண்டாக்குகிறது.

$$R{-}SO_2Cl + 2NH_3 \rightarrow R{-}SO_2{-}NH_2 + NH_4Cl$$

இவ்வகைச் சேர்மங்கள் மருத்துவ முறையில் பயனுள்ளவை என்பதால் மிக இன்றியமையாத நிலையைப் பெறுகின்றன. சல்ஃபா மருந்துகள் என்று ஒரு தனிப் பிரிவு மருந்துகள் உள்ளமையிலிருந்து இதன் மருத்துவப் பயன்பாட்டை அறியலாம். மேலும் வேதியியல் துறையிலும் இவை முக்கியத்துவம் உடையவை. அமீன்களின் கலவையில் இருந்து ஓரிணைய, ஈரிணைய, மூவிணைய அமீன்களைப் பிரிக்க, சல்ஃபோனமைடுகள் பெரிதும் பயன்படுகின்றன. ஹின்ஸ்பெர்க் முறையில் ஓரிணைய அமீன் தரும் சல்ஃபோனமைடு வழிச் சேர்மத்தில் ஓர் அமில ஹைட்ரஜன் அணு இடம் பெறுவதால், அது காரக் கரைசலில் கரையும் தன்மையைப் பெறுகிறது. மாறாக ஈரிணைய அமீன் தரும் சல்ஃபோனமைடுவழிச் சேர்மத்தில் இவ்வகை அமில ஹைட்ரஜன் இல்லை. எனவே, காரக் கரைசலில் இது கரையாது. இப்பண்பு வேறுபாட்டால் அமீன்களின் கலவையில் இருந்து அமீன்களை எளிதில் பிரிக்கலாம்.

– பி.ஈ.எம். லியாகத் அலிகான்

சல்ஃபோனிக் அமிலங்கள்

அலிஃபாட்டிக் அல்லது அரோமாட்டிக் ஹைட்ரோகார்பன்களிலிருந்து ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட ஹைட்ரஜன் அணுக்களுக்குப் பதிலாக, சல்ஃபோனிக் அமிலத்தொகுதிகளைப் ($-SO_3H$) பதிலீடு செய்து கிடைக்கப்பெறும் விளைபொருள்கள் சல்ஃபோனிக் அமிலங்கள் (sulphonic acids) எனப்படுகின்றன. எ.கா. மெத்தில் சல்ஃபோனிக் அமிலம் அல்லது மெத்தேன் சல்ஃபோனிக் அமிலம் (CH_3SO_3H); ஐசோபுரோப்பைல் சல்ஃபோனிக் அமிலம் அல்லது புரோப்பேன்-2- சல்ஃபோனிக் அமிலம் ($(CH_3)_2CHSO_3H$; பென்சீன்சல்ஃபோனிக் அமிலம் ($C_6H_5SO_3H$); பென்சீன் 1,3-டைசல்ஃபோனிக் அமிலம் ($C_6H_4(SO_3H)_2$).

அலிஃபாட்டிக் சல்ஃபோனிக் அமிலங்கள்

பெறும் முறைகள். அல்க்கேனுடன் சல்ஃப்யூரிக் அமிலம், ஓலியம், குளோரோசல்ஃபோனிக் அமிலம் ஆகியவற்றில் ஏதேனும் ஒன்றை வினைபுரியச் செய்து சல்ஃபோனிக் அமிலங்களைப் பெறலாம். இவ்வினைகளில் பொதுவாக, சல்ஃபோனிக் அமிலத் தொகுதி இரண்டாம் கார்பன் அணுவில் பதிலீடு செய்யப்படுகிறது.

ஒளி அல்லது பெராக்சைடு உடனிருக்க, ஹைட்ரோகார்பனுடன் சல்ஃப்யூரைல் குளோரைடு அல்லது சல்ஃபர் டைஆக்சைடு, குளோரின் கலந்த கலவையை 40-60°C இல் வினைபுரியச் செய்வதால் சல்ஃபோனைல் குளோரைடு மிகுதியாகக் கிடைக்கிறது.

ஸ்ட்ரெக்கர் வினை. அல்க்லைல் ஹாலைடுடன் சோடியம் சல்ஃபேட்டைச் சேர்த்து வெப்பப்படுத்தும் போது சல்ஃபோனிக் அமிலத்தின் சோடியம் உப்புக் கிடைக்கிறது. இதற்கு ஸ்ட்ரெக்கர் வினை என்று பெயர்.

இயல்புகள். இவை பொதுவாக நீரில் கரையும் நீர்மங்கள். இச்சல்ஃபோனிக் அமிலங்கள் வீரியமிக்க அமிலங்கள்; உலோக ஹைட்ராக்சைடு, கார்போனேட்டுகளுடன் சேர்ந்து உப்பைத் தருகின்றன. பாஸ்ஃபரஸ் பெண்டாகுளோரைடுடன் சேர்ந்து சல்ஃபோனில் குளோரைடுகளைக் கொடுக்கின்றன.

$$RSO_3H + PCl_5 \rightarrow RSO_2Cl + HCl + POCl_3$$

சல்ஃபோனில் குளோரைடுகள் மெதுவாகவே நீராற்பகுப்படைகின்றன. நீர்ம அம்மோனியாவுடன் வினைப்பட்டுச்சல்ஃபோனமைடுகளையும், அல்க்காக்சைடுகளுடன் சேர்ந்து எஸ்ட்டர்களையும் கொடுக்கின்றன.

$$RSO_2NH_2 \xleftarrow{NH_3} RSO_2Cl \xrightarrow{RONa} RSO_3R$$

சல்ஃபோனில் குளோரைடுகள் லித்தியம் அலுமினியம் ஹைட்ரைடால் ஒடுக்கப்பட்டு, தயால்களைத் (thiols) தருகின்றன.

அரோமாட்டிக் சல்ஃபோனிக் அமிலங்கள்

அரோமாட்டிக் ஹைட்ரோ கார்பன்களிலும் அவற்றின் பெறுதிகளிலும் எளிதில் புகையும் சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தாலோ குளோரோசல்ஃபோனிக் அமிலத்தாலோ சல்ஃபோனிக் அமிலத்தொகுதி பதிலீடு செய்யப்படுகிறது. இது சல்ஃபோனேற்றம் (sulphonation) எனப்படும். அல்க்கேன்கள் அரோமாட்டிக் சேர்மங்களைவிடக் குறைவாகச் சல்ஃபோனேற்றம் அடைகின்றன. எனவே, சல்ஃபோனிக் அமிலங்களை முக்கியமாக அரோமாட்டிக் சல்ஃபோனிக் அமிலங்கள் எனக் கருதலாம்.

பெயரிடும் முறை. ஹைட்ரோகார்பன்களிலிருந்து பெறப்படும் சல்ஃபோனிக் அமிலங்கள் அந்தந்த ஹைட்ரோகார்பனின் பெயருக்குப் பின்னால் சல்ஃபோனிக் அமிலம் என்ற பின்னொட்டைச் சேர்ப்பதன் மூலம் பெயரிடப்படுகின்றன.

பெறும் முறைகள். அரோமாட்டிக் சல்ஃபோனிக் அமிலங்கள் பெரும்பாலும் நேரடி சல்ஃபோனேற்றத் தினாலேயே பெறப்படுகின்றன. இதற்குப் பயன்படும் சல்ஃபோனேற்றிகள் வருமாறு: அடர் சல்ஃப்யூரிக் அமிலம், புகையும் சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் (ஒலியம்), நைட்ரோமெத்தேன், பிரிடின் போன்றவற்றில் கரைந் துள்ள சல்ஃபர் டிரைஆக்சைடு கரைசல், கார்பன் டெட்ராகுளோரைடில் கரைந்துள்ள குளோரோசல்ஃ போனிக் அமிலக் கரைசல் ஆகியன.

சல்ஃப்யூரைல் குளோரைடிலிருந்து தயாரித்தல். பிரிடின் உடனிருக்க அரோமாட்டிக் ஹைட்ரோகார் பன்கள் சல்ஃப்யூரைல் குளோரைடுடன் வினைபுரிந்து சல்ஃபோனிக் அமிலங்களைக் கொடுக்கின்றன.

$$C_6H_6 + SO_2Cl_2 \xrightarrow{\text{பிரிடின்}} C_6H_5SO_2Cl \rightarrow C_6H_5SO_3H$$

தயோஃபீனாலிலிருந்து தயாரித்தல். தயோஃபீனா லைப் பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டுடன் சேர்த்து ஆக்சிஜனேற்றம் அடையச் செய்து சல்ஃபோனிக் அமிலம் தயாரிக்கப்படுகிறது.

$$C_6H_5SH \xrightarrow{KMnO_4} C_6H_5SO_3H$$

பிரித்தெடுத்தல். சல்ஃபோனிக் அமிலங்கள் நீரில் மிகுந்த அளவு கரைகின்றன; எனவே இவற்றைப் படிகமாக்கிப் பிரித்தெடுப்பது எளிதன்று. சல்ஃபோ னேற்றம் பெற்ற கலவையை நீரால் நீர்த்து, மிகுந் திருக்கும் அமிலங்களை ஈய கார்பனேட்டால் முறித் தால் மிகுந்துள்ள சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் ஈய சல்ஃபேட் டாகப் படிந்துவிடுகிறது. இதை வடிகட்டிப் பிரித் தெடுத்தபின் வடிகட்டிய கரைசலிலுள்ள ஈய சல்ஃ போனேட்டை ஹைட்ரஜன் சல்ஃபைடால் சிதைத் தால் சல்ஃபோனேட் கரைசல் கிடைக்கிறது. இதைக் குறை அழுத்தத்தில் ஆவியாக்கிப் படிகமாக்கலாம். வேறொரு முறையில் விளைபொருளைத் தெவிட்டிய சோடியம் குளோரைடு கரைசலுள் செலுத்தினால் சோடியம் உப்புப் படிகமாகிறது.

இயல்புகள். பெரும்பாலான அரோமாட்டிக் சல்ஃ போனிக் அமிலங்கள் படிக உருவுடையவை. நீரில் எளிதில் கரையக்கூடிய திண்மங்கள்; காற்றுப்பட்டால் நீர் கசியும் தன்மையுள்ளவை. இவற்றிற்குத் திட்ட மான உருகுநிலை இல்லை. இவை ஆவியாவதில்லை. 2000°Cக்கு மேல்சூடுபடுத்தினால் சிதைவடைகின்றன. இவை ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்திற்கும், சல்ஃப் யூரிக் அமிலத்திற்கும் இடைப்பட்ட வீரியம் உடைய அமிலங்களாகும். இவை புளிப்புச் சுவையுள்ளவை.

வேதிப்பண்புகள். சல்ஃபோனிக் அமிலங்களுடன் காரங்கள் வினைபுரிந்து சல்ஃபோனேட் உப்புகள் உண்டாகின்றன. இவை எளிதில் நீரில் கரையும் தன்மை கொண்டவை.

எஸ்ட்டர்கள் உண்டாதல். ஆல்கஹாலுடன் சேர்த்து வெப்பப்படுத்தும்போது எஸ்ட்டர்கள் உண்டாகின்றன.

$$C_6H_5SO_3H + C_2H_5OH \rightarrow C_6H_5SO_3C_2H_5$$

சல்ஃபோன்கள் உண்டாதல். அரைல் சல்ஃபோனிக் அமிலங்கள் ஹைட்ரோகார்பன்களுடன் வினைப் பட்டு நடுநிலைப் பொருளான சல்ஃபோன்களை உண்டாக்குகின்றன.

நீராற் சிதைவடைதல். சல்ஃபோனிக் அமிலங் களை ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம் அல்லது சல்ஃப் யூரிக் அமிலத்துடன் சேர்த்து நீராற்பகுக்கும்போது சல்ஃபோனிக் அமிலத்தொகுதி - ஹைட்ரஜன் அணு வால் வெளியேற்றப்படுகிறது.

$$C_6H_5SO_3H + H_2O \rightarrow C_6H_6$$

இவ்வாறு சல்ஃபோனிக் அமில உறுப்பைப் பென்சீன் கருவிலிருந்து பிரிக்கும் முறைக்குச் சல்ஃபோனேட் நீக்கம் (desulphonation) என்று பெயர்.

பொட்டாசியம் சயனைடுடன் வினை. பொட்டா சியம் சயனைடு அல்லது பொட்டாசியம் ஃபெர்ரி சயனைடுடன் பொட்டாசியம் பென்சீன் சல்ஃ போனேட்டைச் சேர்த்து இளக்கும்போது ஃபீனைல் சயனைடு உண்டாகிறது.

$$C_6H_5SO_3K + KCN \rightarrow C_6H_5CN + K_2SO_3$$

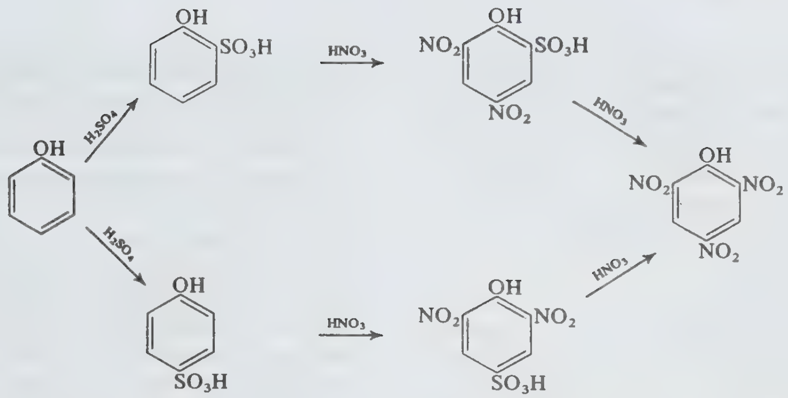
பாஸ்ஃபரஸ் பென்டாகுளோரைடுடன் வினை. சல்ஃபோனிக் அமிலங்கள் பாஸ்ஃபரஸ் பென்டா குளோரைடுடன் வினைபுரிந்து சல்ஃபோனைல் குளோரைடைக் கொடுக்கின்றன.

$$C_6H_5SO_3H + PCl_5 \rightarrow C_6H_5SO_2Cl + HCl + POCl_3$$

அமீன்கள் உண்டாதல். சோடியம் பென்சீன் சல்ஃபோனேட்டுகளுடன் சோடாமைடைச் சேர்த்து உருக்கும்போது அரோமாட்டிக் அமீன்கள் உண்டா கின்றன.

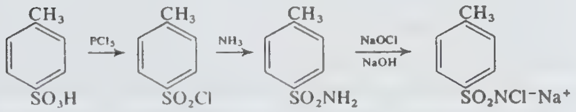
நைட்ரோ ஏற்றம். சல்ஃபோனிக் அமிலத் தொகுதி கள் எளிதில் நைட்ரோ தொகுதியால் பதிலிடப்படு கின்றன. எனவே நைட்ரிக் அமிலத்தால் எளிதில் ஆக்சிஜனேற்றமுறும் நைட்ரோ பெறுதிகளைத் தயாரிக்கலாம். எ.கா. ஃபீனாலிலிருந்து பிக்ரிக் அமி லம் பெறுதல். கார்பாக்சிலிக் அமிலப் பெறுதிகளைப் போல் சல்ஃபோனிக் அமிலங்களும் பெறுதிகளை உண்டாக்குகின்றன. எ.கா. உப்புகள், எஸ்ட்டர்கள், அமில குளோரைடுகள், அமைடுகள் முதலியன.

பயன்கள். சோடியம் சல்ஃபோனேட்டுகள் ஃபீனால்கள் தயாரிக்கப் பயன்படுகின்றன. அல்க்கை லேற்றம் பெற்ற அரைல் சல்ஃபோனிக் அமிலங்களின்



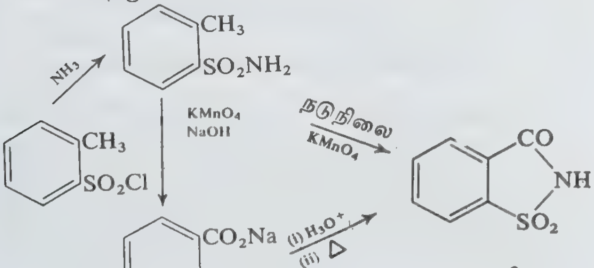
சோடியம் உப்புகள் செயற்கை அழுக்கு நீக்கிகள் (detergents) தயாரிப்பில் பயன்படுகின்றன.

குளோரமின்–T. N-குளோரோ -p-டொலுயீன் சல்ஃபோனமைடின் சோடியம் உப்பு குளோரமின்-T ஆகும். இது p -டொலுயீன் சல்ஃபோனிக் அமிலத்தின் பெறுதியாகும். குளோரமின்-T சீழ் எதிர்ப்பியாகப் (antiseptic) பயன்படுகிறது. இதைப் பின்வரும் முறையில் தயாரிக்கலாம்.



p -டொலுயீன் சல்ஃபோனமைடுடன் மிகுந்த அளவு சோடியம் ஹைப்போ குளோரைட் கரைசலைச் சேர்த்தால் டைகுளோரமின் -T விளைகிறது.

சாக்கரின். ஆர்த்தோ சல்ஃபோ பென்சோயிக் அமைடு என்னும் சேர்மம் சாக்கரின் எனப்படும். ஆர்த்தோடொலுயீன் சல்ஃபோனிக் அமிலத்தின் அமிலக் குளோரைடு அம்மோனியாவுடன் வினைப் படுத்தப்படுகிறது. இதனால் உண்டாகும் ஆர்த்தோ டொலுயீன் சல்ஃபோனமைடு காரம் கலந்த பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட் கரைசலுடன் 35°C இல் ஆர்த்தோ சல்ஃபோனமிடா பென்சோயிக் அமிலமாக ஆக்சிஜனேற்றமடைகிறது. இச்சேர்மம் தானாக ஒரு நீர் மூலக்கூறை இழந்து சாக்கரின் உண்டாகிறது.



சாக்கரின்

சாக்கரின் படிக வடிவமான திண்மப் பொருள். இதன் உருகுநிலை 224°C. சாதாரண சர்க்கரையை விட 550 மடங்கு அதிகமான இனிப்புச்சுவைமிக்கது. இது நீரில் மிகக் குறைவாகவே கரையக்கூடியது. எனவே விற்பனையில் இது சோடியம் உப்பாக விற்கப்படுகிறது. நீர்த்த சாக்கரின் கரைசல் மிக இனிப்பாகவும், அடர் கரைசல்கள் கசப்பாகவும் இருக்கும். சர்க்கரைக்குப் பதிலாக இது நீரிழிவு நோயுள்ளோராலும், பருமனான உடல் உடையோராலும் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

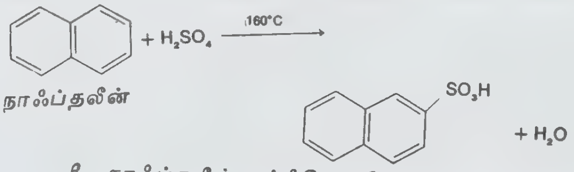
- த. தெய்வீகன்

நூலோதி. I.L. Finar, *Organic Chemistry*, Vol. I, Sixth Edition, ELBS, London, 1982.

சல்ஃபோனேட் ஏற்றம்

வேதி வினையின் விளைவாக ஒரு மூலக்கூறு அல்லது ஓர் அயனியின் அமைப்பில் ஒரு ஹைட்ரஜன் அணுவிற்குப் பதிலாகச் சல்ஃபானிக் அமிலத் தொகுதி பதிலீடு செய்யப்படுவதே சல்ஃபோனேட் ஏற்றம் (sulphonation) எனப்படுகிறது.

அரோமாட்டிக் சேர்மங்களில் நிகழும் சல்ஃபோனேட் ஏற்ற வினைகளே முக்கியமான சல்ஃபோனேட் ஏற்ற வினைகள் ஆகும். இவ்வினையை நடத்த அரோமாட்டிக் சேர்மத்துடன் சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தை வினைப்படுத்த வேண்டும். பொதுவாக, சல்ஃபர் டிரைஆக்சைடு கரைக்கப்பட்ட சல்ஃப்யூரிக் அமிலமான ஓலியம் (oleum) அல்லது புகையும் சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் பயன்படுத்தப்படும்.



β- நாஃப்தலீன் சல்ஃபோனிக் அமிலம்

இது ஓர் எலெக்ட்ரான்-கவர் அரோமாட்டிக் பதிலீட்டு வினை. இவ்வினையில் பங்கேற்கும் எலெக்ட்ரான்-கவர் வினைப்பொருள் சல்ஃபர் டிரை ஆக்சைடு எனக் கருதப்படுகிறது. சல்ஃபோனேட் ஏற்ற வினையின் விளைவாகக் கிடைப்பது சல்ஃபோனிக் அமிலச் சேர்மமாகும்.

சல்ஃபோனேட் ஏற்ற வினையை மற்றொரு முறையிலும் வரையறை செய்யலாம். ஒரு வேதி வினையின் மூலமாகச் சல்ஃபோனிக் அமிலத் தொகுதி ($-SO_3H$) அல்லது அதன் உப்பு அல்லது சல்ஃபோனைல் குளோரைடு ($-SO_3Cl$) தொகுதியை ஒருகரிமச் சேர்மம் பெறுமானால், அவ்வினையே சல் போனேட் ஏற்றம் எனப்படும். மேற்காணும் தொகுதி கள் கார்பன் மற்றும் நைட்ரஜன் அணுவுடன் இணைந்து காணப்படுவது உண்டு. N -பதிலீட்டுச் சேர்மங்கள், N -சல்ஃபோனேட்டுகள் அல்லது சல்ஃபோமேட்டுகள் எனப்படும்.

சல்ஃபேட் ஏற்றம் (sulfation) என்னும் வினையில் $-OSO_2OH$ என்ற தொகுதி கார்பனுடன் இணைந்து $R-OSO_2OH$ என்ற அமில சல்ஃபேட்டைத் தரும் அல்லது இரண்டு கார்பன் அணுக்களுக்கு இடையில் ஒரு சல்ஃபேட் தொகுதி (SO_4) அமையும்.

சல்ஃபோனேட்டுகள் மற்றும் சல்ஃபேட்டுகளின் பயன்கள். ஆண்டுதோறும் பல மில்லியன் டன் சல்ஃபோனேட்டுகள் தயாரிக்கப்படுகின்றன. பெரும்பா லான சல்ஃபோனேட்டுகள் அமிலங்களாகவோ, அதன் உப்புகளாகவோ, நேரடியாக பயன்படுகின்றன. நீரை வெறுக்கும் கரிமப் பகுதியை, நீரைக் கவரும் முனைவுப் பகுதியான $-SO_3H$ தொகுதி, பயன்படுத்து வோரின் தேவையை நிறைவு செய்வதாக அமைகிறது. மெத்தேன் சல்ஃபோனிக் அமிலம், டொலுயீன் சல்ஃ போனிக் அமிலம் போன்றவை வினையூக்கிகளாகப் பயன்படுகின்றன. குறிப்பிடத்தக்க அளவு சல்ஃபோ னேட்டுகள் உப்புகளாகவே விற்பனை செய்யப்பட்ட போதும் அமிலங்களாகவே பயன்படுகின்றன. சாயத் தொழிலும், செயற்கைத் தோல் பதனிடும் காரணிகளி லும் இதைக்காணலாம். இத்துறைகளில் அமில ஊட கத்தில் சல்ஃபோனேட் உப்புகளைப் பயன்படுத்துவ தால் $-SO_3H$ தொகுதி தோற்றுவிக்கப்படுகிறது. இவ் வமிலத் தொகுதியின் உதவியால் கரிம மூலக்கூறுகள் நூல் இழைகள் அல்லது தோலில் எளிதில் இணைந்து கொள்ளும். எனினும் பெருமளவு சல்ஃபோனேட்டு களும், சல்ஃபேட்டுகளும் உப்புகளாகவே விற்பனை செய்யப்படுகின்றன. அழுக்கு நீக்கி (detergent), பால்ம மாக்கி (emulsifying agent), பால்மநீக்கி (demulsifying agent), பதப்படுத்தி (wetting agent), கரைதல் தூண்டி (solubilizing agent) முதலியன இதற்கு எடுத்துக்காட்டு கள் ஆகும்.

அரோமாட்டிக் சல்ஃபோனைல் குளோரைடுகள் (RSO_2Cl) உதவியால் சல்ஃபா மருந்துகள், சாயங்கள், தோல் பதனீட்டுக் காரணிகள், நெகிழ்வூட்டிகள், இனிப்புப் பொருள்கள் (சாக்கரின்) போன்ற பல பயன்மிகு பொருள்களைத் தயாரிக்கலாம்.

கந்தகத் தொகுதியை நீக்குவதன் மூலமாக வேறு பல பயன்மிகு கரிமச் சேர்மங்களைத் தயாரிக்கலாம். காட்டாக ஃபீனால், ரிசார்சினால், நாஃப்தால் போன்றவற்றைத் தயாரிக்க, பொருத்தமான சல்ஃ போனிக் அமிலங்கள் அல்லது உப்புகளை அடர் சோடியம் ஹைட்ராக்சைடுடன் உருக்கினாலே போதும். மாறாக, எத்தில் ஆல்கஹால், ஐசோபுரப் பனால் போன்றவற்றைத் தயாரிக்க சல்ஃபேட் உப்பு களை நீராற்பகுக்க வேண்டும்.

சல்ஃபோனேட் ஏற்றமும், சல்ஃபோனேட் ஏற்ற காரணிகளும்

பரவலாகப் பயன்படும் சல்ஃபோனேட் ஏற்ற வினைப்பொருள்கள் பின்வருமாறு:

சல்ஃபர் டிரைஆக்சைடு வழிவந்தவை. அ) ஓலியம்: சல்ஃபர் டிரைஆக்சைடும், சல்ஃப்யூரிக் அமிலமும் சேர்ந்த கலவை. ஆ) அடர் சல்ஃப்யூரிக் அமிலம்; சல்ஃப்யூரிக் டிரைஆக்சைடும் நீரும் சேர்ந்தது. இ) குளோரோசல்ஃபோனிக் அமிலம்: சல்ஃப்யூரிக் டிரை ஆக்சைடும் ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலமும் கலந் தது. ஈ) சல்ஃபர் டிரைஆக்சைடு: கரிமச் சேர்மத் துடன் இணைந்த கூட்டுவினைப்பொருள் (adduct), சல்ஃபர் டிரைஆக்சைடும் டைஆக்சானும் இணைந்த கலவை. உ) சல்ஃபமிக் அமிலம் ($RNHSO_3H$).

சல்ஃபர் டைஆக்சைடு வழிவந்தவை. அ) சல்ஃப் யூரிக் அமிலம், உலோக சல்ஃபைட்டுகள். ஆ) சல்ஃபர் டைஆக்சைடுடன் குளோரின் அல்லது ஆக்சிஜன், ஓலியம், அடர் சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் ஆகியவற்றில் ஒன்றுக்குப் பதிலாக மற்றொன்றைப் பயன்படுத்த லாம். ஏனெனில் இவை ஒத்த இயல்புடையவை. பெருமளவு அரோமாட்டிக் சல்ஃபோனேட்டுகள் இவற்றைப் பயன்படுத்தியே தயாரிக்கப்படுகின்றன.

வேதியியல்படி, டிரைஆக்சைடே மிகச் சிறந்த சல்ஃபோனேட் ஏற்ற காரணியாகும். ஏனெனில் சல்ஃபோனேட் ஏற்றம் ஒரு சேர்க்கை வினையே ஆகும்.

$$R-H + SO_3 \longrightarrow RSO_3H$$

$$R-OH + SO_3 \longrightarrow ROSO_3H$$

எனினும் சல்ஃபர் டிரைஆக்சைடு நீர் அல்லது கரிமச் சேர்மத்துடன் இணையும்போது பெருமளவு வெப்பம் வெளிப்படுகிறது. இவ்வெப்பத்தைக் குறைத்து வினையை மட்டுப்படுத்த வேண்டும். இத னால் தான் நீரேற்றம் பெற்ற சல்ஃபர் டிரைஆக்சைடு அல்லது அடர் சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் பயன்படுத்தப்படு

கிறது. சல்ஃபோனேட் ஏற்றத்தில் சல்ஃபர் டிரை ஆக்சைடு மட்டுமே உண்மையான வினைப்பொருள். நீர் ஒரு கரைப்பானாகவே செயல்படுகிறது. சல்ஃ போனேட் ஏற்ற வினைத்திறன் நீரின் செறிவில் இரு படிக்கு (square) எதிர் விகிதத்தில் உள்ளது. ஒரு குறிப்பிட்ட அளவிற்குக் கீழாகச்சல்ஃபர் டிரை ஆக்சை டின் செறிவைக் குறைத்துவிட்டால், சல்ஃபோனேட் ஏற்றம் தடைப்படுகிறது. எனினும் அளவுகள் ஒவ் வொரு சேர்மத்திற்கும் வேறுபடுகின்றன. நாஃப் தலீன், பென்சீன, நைட்ரோபென்சீன் ஆகியவற்றில் ஒன்றைச் சல்ஃபோனேட் ஏற்றம் செய்யப் பயன்படும் காரணியில் சிறும அளவான சல்ஃபர் டிரைஆக்சைடு செறிவு தோராயமாக முறையே 52%, 64%, 82% ஆகும்.

அரோமாட்டிக் சல்ஃபோனேட் ஏற்ற வினை, நைட்ரோ மற்றும் ஹாலோஜன் ஏற்றம் போன்ற ஓர் எலெக்ட்ரான் கவர் ஏற்றமே. சல்ஃபோனேட் ஏற்றம் ஏனைய ஏற்ற வினைகளிலிருந்து இரு வகை களில் மாறுபடுகிறது. ஒன்று இது ஒரு மீளும் வினை யாகும்; மற்றொன்று நாப்ஃதலினைச் சல்ஃபோனேட் ஏற்றம் செய்வது போன்ற வினைகளில் வெப்பநிலை உயர்வால் மாறுபட்ட மாற்றிய விளைபொருள்கள் கிடைப்பதாகும்.

வினையூக்கிகள். சல்ஃபோனேட் ஏற்றத்தின் போது, சில வேதிப் பொருள்களைச் சிறிதளவு சேர்த் தால் வினையில் குறிப்பிடத்தக்க விளைவுகளை ஏற் படுத்துகிறது. அரோமாட்டிக் சல்ஃபோனேட் ஏற்றத் தின்போது சிறிதளவு பாதரசம் உடனிருக்குமானால் வேறு மாற்றிய விளைபொருள் கிடைக்கிறது. இக் கண்டுபிடிப்பு α-ஆந்த்ரோகுயினோன் சல்ஃபோ னேட்டுகளைத் தயாரிப்பதில் பெரிதும் முக்கியத்துவத் தைப் பெறுகிறது. பாதரசத்தைப் பயன்படுத்தவில்லை எனில், β-வழிச் சேர்மமே மேற்காணும் வினையில் கிடைக்கிறது. மேலும் பென்சாயிக் அமிலம், தாலிக் நீரிலி, நைட்ரோபென்சீன் ஆகியவற்றின் சல்ஃ போனேட் ஏற்றத்திலும் பாதரசம் மாற்றியே விளைவுகளை ஏற்படுத்துகிறது. ஆனால் இவ்வினை களில் அதிக அளவு பாதரசம் தேவைப்படுகிறது. மேலும் பகுதி அளவு மாற்றிய மாற்றத்தையே ஏற் படுத்துகிறது.

துணைக்கருவி. 75-100% செறிவுள்ள கந்தக அமிலத்தைத் தாங்கவல்ல உலோகம் வார்ப்பு இரும்பு ஆகும். மேலும் இது பரந்த வெப்பநிலை எல்லையிலும் பாதிக்காது. எனவே பன்னெடுங்காலமாகவே வார்ப்பு இரும்புக் கலங்கள் சல்ஃபோனேட் ஏற்றத்திற்குப் பயன்பட்டு வந்தன. ஆனால் இதன் இழுவலிமை குறைவு. மேலும் இது ஓலியத்தால் அரிக்கப்படும். இதைத் தடுக்க அமிலத்தைச் சிறிது சிறிதாகக் கலத்தில் சேர்க்க வேண்டும். மேலும் கலத்திலும் எஃகு பூச்சை ஏற்படுத்துவதன் மூலம் அரிமானத்தைக் குறைக்கவும் இழுவலிமையை அதிகரிக்கவும் இயலும். பொதுவாக, கண்ணாடி, எனாமல், காரீயம், துருப்பிடிக்காத எஃகு வகை -316 போன்றவற்றின் பூச்சுகளையும் பயன் படுத்தலாம். தொடர்ச்சியாகச் சல்ஃபோனேட் ஏற்றம் செய்யத் துணைக்கருவிகளைப் பயன்படுத்து தல் வேண்டும்.

– பி. ஈ. எம். லியாகத் அலிகான்

சல்ஃபோனைல் குளோரைடு

இவ்வகைச் சேர்மங்கள் $-SO_2Cl$ என்ற வினைப்படு தொகுதியைப் பெற்றிருக்கும். பென்சீன் சல்ஃ போனைல் குளோரைடு இவ்வகையைச் சார்ந்த ஓர் எளிய சேர்மம் ஆகும். இதைத் தயாரிக்க, பென்சீன் சல்ஃபோனிக் அமிலத்துடன் பாஸ்ஃபரஸ் பென்ட்டா குளோரைடைச் சேர்த்து ஒரு நீர்த்தொட்டியில் வைத்துச் சூடு செய்ய வேண்டும்.

$$C_6H_5SO_3H + PCl_5 \longrightarrow C_6H_5SO_2Cl + POCl_3 + HCl$$

மேலும் சல்ஃபோனிக் அமிலத்திற்குப் பதிலாக இதன் சோடியம் உப்பையும் பயன்படுத்தலாம். மற்றொரு முறையில் பென்சீனுடன் குளோரோசல்ஃ போனிக் அமிலத்தைப் பெருமளவில் வினைப்படுத்தி யும் தயாரிக்கலாம்.

பண்புகள். எண்ணெய் போன்ற நீர்மம். 519 K இல் சிதைந்த நிலையில் கொதிக்கும். ஈதரில் கரையும் இப்பொருள் எரிச்சலூட்டும் நெடியுடையது. வேதிப் பண்புகளில் அமில குளோரைடு போலவே செயல் படும்.

இதை நீரால் பகுத்தால் மெதுவாகவே சிதை வடையும்; ஆனால் காரத்தால் விரைவாகப் பகுக்கப் பட்ட பென்சீன் சல்ஃபோனிக் அமிலத்தைத் தரும். ஆல்கஹாலால் பகுக்கப்பட்டு எஸ்ட்டரைத் தரும். அம்மோனியாவால் பகுக்கப்பட்டுச் சல்ஃபோன மைடைத் தரும். ஓரிணைய, ஈரிணைய அமீன்களுடன் வினைப்பட்டுப் பதிலீட்டுச் சல்ஃபோனமைடுகளைத் தரும். இவ்வினையின் அடிப்படையிலேயே அமீன் களின் கலவைகளிலிருந்து ஹின்ஸ்பர்க் முறையில் அமீன்கள் பிரித்தெடுக்கப்படுகின்றன.

-பி.ஈ.எம். லியாகத் அலிகான்

சல்லாத் துணி

124, 128, 130, 140 என்ற நூல் இழைச் சிணுக்கு எண்களைக் கொண்ட துணி, சல்லாத் துணி (muslin) அல்லது ரவை சல்லா எனப்படும். ஒரு சதுர அங்குலத் துணியிலுள்ள பாவு நூல், நிரப்புநூல்

ஆகியவற்றின் மொத்த எண்ணிக்கை அடிப்படையில் மேற்கூறிய எண் குறிப்பு அமைகிறது. ஒரு சதுர அங்குலத்தில் 74 பாவு நூல்களும், 66 நிரப்பு நூல்களும் உள்ளன. 74×66 என்பதை 74+66=140 எனக் குறிப்பிடுவர். மெட்ரிக் அளவில் மேற்கூறிய 140 வகையை 55 எனக் குறிப்பிட வேண்டும். ஏனெனில், ஒரு சதுர செ.மீ.க்கு 29 பாவு நூல்களும் 26 நிரப்பு நூல்களும் உள்ளன. 29×26 அல்லது 29+26=55 எனக் கணக்கிடல் வேண்டும். இவற்றுள் 140 வகை, உயர் திடமும் வனப்பும் கொண்டவை.

இழைச் சிணுக்கு எண் கூடுதலாக ஆக, நெசவு சீராகவும் நெருக்கமாகவும், எளிதில் தேய்மான முறாமலும் இருக்கும். எனவே படுக்கை விரிப்புகளும், தலையணை உறைகளும் 140 வகைச் சல்லாத் துணியிலிருந்தே பெரும்பாலும் தயாரிக்கப்படுகின்றன. இணையாக நிறுவப்பட்ட (carded) பருத்தி அல்லது பருத்தி பல் எஸ்டர் கலப்பின இழைகளிலிருந்து சாதாரண நெசவு வாயிலாக உருவாக்கப்படும் சன்ன மற்ற துணியான மஸ்லின் காரிக்கனாகவும் (unbleached) தயாரிக்கப்படுகிறது.

-மே.ரா. பாலசுப்பிரமணியன்

நூலோதி. B.P. Corbman, *Textiles-Fibre to Fabric*, Sixth Edition, McGraw Hill Book Company, Singapore, 1985.

சலமாண்டர்

உருவத்தில் பல்லியைப் போன்ற, தீங்கற்ற, அஞ்சும் இயல்புடைய இது தவளை, தேரை முதலிய இருவாழ்வியினத்தைச் சேர்ந்தது. பொதுவாக இது மிகச் சிறியதாக இருந்தாலும் ஒரு சில 150 செ.மீ. நீளத்தில் பெரியவையாயும் உள்ளன.

இது குளிர் இரத்த விலங்கு. சூழ்நிலைக்கேற்ப இதன் உடல் வெப்பம் மாறும். உடல் மேல்தோல் ஈரப்பதமுள்ளதாகவும் கொழகொழப்பாகவும் இருக்கும். நான்கு கால்களும் ஒரு நீண்ட வாலும் உண்டு. வாலிலோ, காலிலோ ஒரு பகுதி துண்டிக்கப்பட்டால் மீள உருவாக்கும் தன்மை பெற்றது. நன்னீர் நிலைகள், குளம் குட்டை, சிற்றோடை முதலியவற்றில் கற்களுக்கடியிலோ, மட்கும் கட்டைகளினடியிலோ, சிறு குடைவுகளிலோ வாழ்ந்து புழு பூச்சி, மெல்லுடலி, இளவுயிரிகளைத் தின்று வாழ்கின்றது.

பொதுவாக இளவேனிற் காலத்தொடக்கத்தில் பெண் சலமாண்டர் முட்டையிடுகிறது. முட்டைகளை ஒன்றன்பின் ஒன்றாகத் தொகுதியாகவோ தொடராகவோ இடும். முட்டைகளிலிருந்து வரும் இளவுயிரிகள் வளர் உருமாற்றம் அடையும்வரை செவுள்களால் சுவாசிக்கின்றன. ஆக்சலாட்டில் போன்ற ஒரு சில சலமாண்டர்களில் வெளிச் செவுள்களுள்ள இளவுயிரி நிலை, வாழ்நாள் முழுதும் நிலைத்திருக்கும். எனினும் தைராய்டு ஹார்மோனை இதற்கு ஊசிமூலம் செலுத்தினால் முழு வளர் உருமாற்றம் விரைவில் நடைபெற்று முதிர் சலமாண்டரா கிறது.

கருமைநிறப் புறத்தோலில் மஞ்சள் புள்ளிகள் கொண்ட வட அமெரிக்கப் புள்ளிச்சலமாண்டர் 15 செ.மீ. நீளமுடையது. இது பிடிபட்டால் தோலிலிருந்து வெண்மையான நீர்மம் வெளிப்படுகிறது. சிறிய உயிரிகளுக்கு இது நஞ்சாகும். இத்தன்மையால் எதிரிகளிடமிருந்து எளிதாகத் தப்பிவிடும்.

தவளை, தேரை முதலிய இரு வாழ்விகளை எளிதில் இனம் காணலாம். சலமாண்டர்கள் பல்லியைப் போன்றே உள்ளன. நீரிலேயே வாழ்வதால் பெரும்பாலானவற்றை நீர்ப்பல்லி எனவும் குறிப்பிடுவர். ஆனால் பல்லிகள் ஊர்வன வகுப்பைச் சேர்ந்தவை.

இருவாழ்வி வகுப்பில் அடங்கியுள்ள அனைத்தும் இருவாழ்வு நடத்துவன அல்ல. ஒரு சில நீரிலும் வேறு சில தரையிலும் வாழ்கின்றன. பல சலமாண்டர்களின் உடல் மருங்கில் விலா வரிப்பள்ளங்கள் (lateral grooves) உள்ளன. மருங்குக்கோட்டு நரம்பு மண்டலச் செல்கள் வேதியுணர்வு உறுப்புகளாக, நீரின் அழுத்த அளவை உணர உதவுகின்றன. ஏனைய இருவாழ்விகளைவிடச் சலமாண்டரின் செவிப்புலன் உணர்வு ஓரளவிற்கு வளர்ச்சியுற்றுள்ளது. மீன்கள் மிகுந்துள்ள இடங்களில் சலமாண்டர் காணப்படுவதில்லை. ஒரு சில சலமாண்டர்கள் சிறு பொந்துகளில் வாழ்கின்றன.

சில சலமாண்டர்களில் அகக் கருவுறுதல் நடைபெறுகிறது. விந்தணுக்கள் நிறைந்த பையை ஆண் நீரில் விட்டுச்செல்லும். பெண் சலமாண்டர் இதைத் தன் பொதுப்புழையில் (cloaea) எடுத்து வைத்துக் கொள்ளும். வேண்டும்போது கருவூட்டல் நடைபெறும். கருவுற்ற முட்டைகள் நீரிலோ, தரையிலோ விடப்பட்டுப் பெண் சலமாண்டர்களால் பாதுகாக்கப்படும். சில சலமாண்டர்களில் சிறப்பாக ராட்சத சலமாண்டர்களில் முட்டைகளைப் பாதுகாப்பதில் ஆண் பெரும்பங்கு கொள்கிறது.

முட்டையிலிருந்து வரும் இளவுயிரி முதிர் உயிரியின் உருவத்தை ஒத்துள்ளது. வளர் உருமாற்றம் (metamorphosis) முட்டைக்குள்ளோ நீரின் வெளிப்புறமோ நடைபெறும். சில நீர்வாழ் இளவுயிரிகள் முதிர்நிலையடைந்த பிறகும் புறச் செவுள்களைக் கொண்டுள்ளன. சலமாண்டிரிடே குடும்பத்தில் ஹைனோபிடே, கிரிப்டோபிராங்கிடே என இரு பிரிவுகள் உண்டு.

ஹைனோபிடே பிரிவில் உள்ள ஆசியச் சலமாண்டர்களில் 5 பேரினங்கள் உள்ளன. இவை சோவியத் ஒன்றியக் குடியரசு, ஜப்பான் நாடுகளில் காணப்படுகின்றன. பெரும்பாலானவை 4000 மீ. உயரமுள்ள மலைப் பகுதிகளிலும் ஒரு சில தரைகளிலும் தாழ் நிலத்திலும் வாழ்கின்றன.

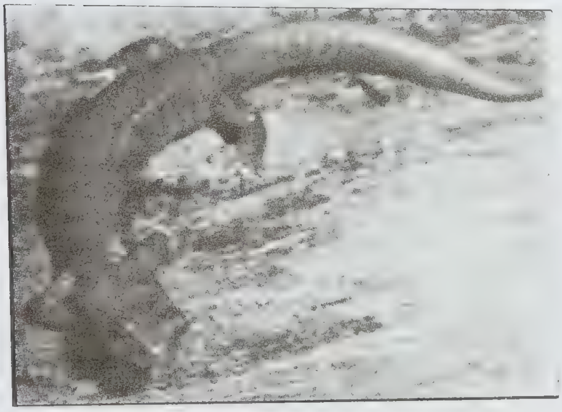
கிரிப்டோபிராங்கிடே பிரிவிலுள்ள பெரிய சலமாண்டர்களில் நிறைவுறாத வளர் உருமாற்றமே நடைபெறுகிறது. புறச்செவுள்கள் மறைந்துவிட்டாலும், ஏனைய இளவுயிரிப் பண்புகள் வாழ்நாள் முழுதும் நீடிக்கின்றன. முதிர் சலமாண்டர்களில் கண்ணிமைகள் இல்லை. இவை பிற சலமாண்டர்களைவிடப் பன்மடங்கு உருவமும் எடையும் கொண்டவை. நன்னீர் ஆறுகளிலும் சிற்றோடைகளிலும் வாழும் இவற்றில் புறக்கருவூட்டல் நடைபெறுகிறது. பெண் சலமாண்டர் 600 முட்டைகளுக்கு மேல் இடும். வளரும் உயிரிகளைப் பேணுவதில் ஆண் சலமாண்டர்கள் பெரும்பங்கு கொள்கின்றன. ஜப்பான், சீனா போன்ற நாடுகளில் காணப்படும் இவற்றின் உடல் முழுதும் மருக்கள் காணப்படும்.

சலமாண்டிரா மேக்குலோசா (*Salamandra maculosa*) எனும் ஐரோப்பிய நெருப்புச் சலமாண்டர், கறுப்பு மற்றும் மஞ்சள் நிறத்திலும், ஸ்விட்சர்லாந்தில் விரைந்தோடும் ஆல்ப்பைன் நீரோடைகளில் உள்ள சலமாண்டிரா அட்ரா (*S. atra*) கறுப்பு நிறத்திலும் காணப்படும். தோல் மென்மையாகவும், வழவழப்பாகவும் இருப்பினும் எரிச்சலூட்டும் நச்சுத் தன்மையுடைய நீர்மத்தைச் சுரக்கிறது. கண் இமைகள் அசையும் தன்மையுடையன. இரு தாடைகளிலும் பற்கள் காணப்படும். கொழுப் பற்களும் (vomerine teeth) உண்டு. தலைக்குப் பின்னர் கன்னச் சுரப்பிகள் இருக்கின்றன.

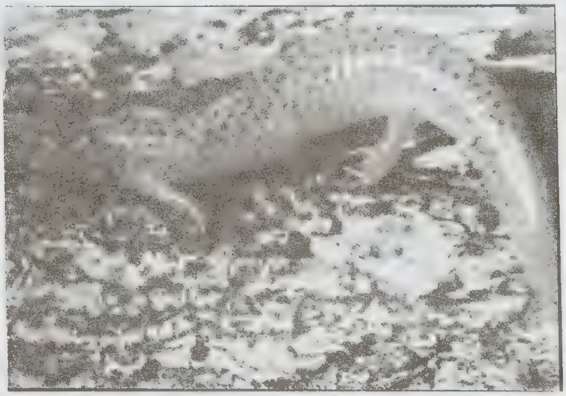
இது இரவு நேரம் உணவு தேடும் விலங்கு வகையைச் சார்ந்த ஊனுண்ணியாகும். புழு, பூச்சி, நத்தை, சிறு மீன் ஆகியவையே இதன் உணவாகும். இழப்பு மீட்டல் (regeneration) திறனைப் பெற்றுள்ளது. நிலத்தில் மெதுவாக ஊர்ந்தும், நீரில் இதன் வாலின் உதவியுடன் மிக வேகமாக நீந்தியும் செல்லும்.

குட்டி போடும் இது அண்ட நாளத்தில் கரு வளர்ச்சியுறுகிறது. இளம் உயிரி செவுள்களைப் பெற்றிருக்கும்; உருமாற்றத்திற்குப் பின் செவுள்களை இழந்துவிடும். இள உயிரியும், முதிர் உயிரியும் அமைப்பில் ஒத்திருக்கும். இள உயிரியில் செவுள் சுவாசமும், முதிர் உயிரியில் நுரையீரல் தோல் சுவாசமும் காணப்படுகின்றன.

இது பல்லியைப் போன்று காணப்பட்டாலும், குட்டையான கால்களையும், முன்கால்களில் கூரிய நகங்களற்ற நான்கு விரல்களையும், பின்கால்களில் ஐந்து விரல்களையும் பெற்றிருப்பதால் சற்று வேறுபட்டுக் காணப்படுகிறது. ஐரோப்பா, சிரியா,



பொன்வரிச் சலமாண்டர்
சியோகுளோசா லூசிட்டானிக்கா



கண்ணாடிச் சலமாண்டர்
சலமாண்டிரினா டெர்டிஜிட்டேட்டா

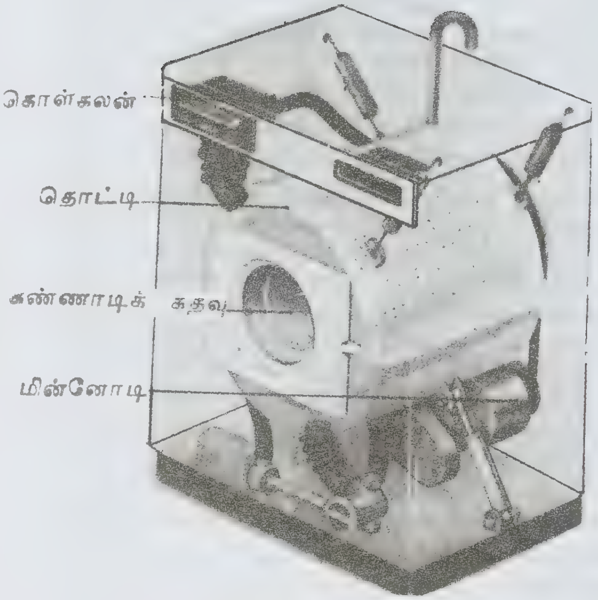
அல்ஜீரியா போன்ற நாடுகளில் மறைவான இடங்களில் சலமாண்டர் காணப்படும்.

- மு. சங்கரன்

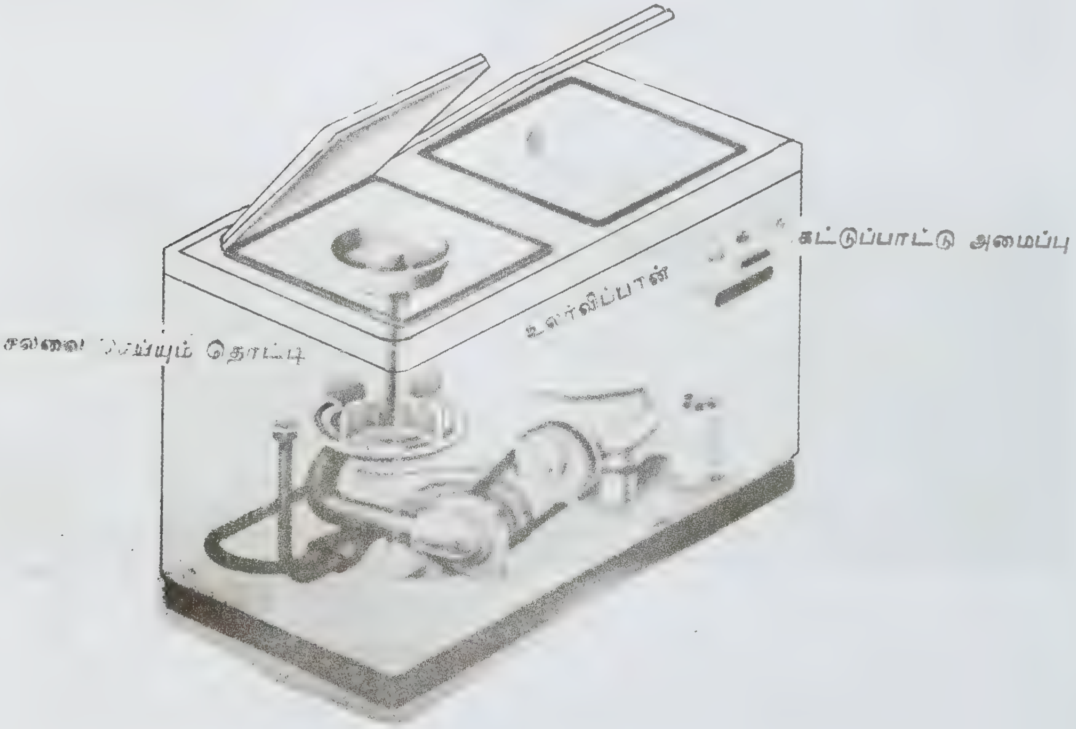
சலவை எந்திரம்

மனிதனால் இயக்கப்படும் சலவை எந்திரம் (washing machine) கி.பி. 1832 ஆம் ஆண்டில் வழக்கத்திற்கு வந்தது. மின்சாரத்தால் இயக்கப்படும் முதல் சலவை எந்திரம் கி.பி. 1914 ஆம் ஆண்டில் கண்டுபிடிக்கப் பட்டது. தற்காலத்தில் பயன்படும் சலவை எந்திரங்கள் இரு வகைப்படும். அவை ஒரு தொட்டி (single tub) கொண்டவை, இரு தொட்டிகள் (twin tub) கொண்டவை ஆகும்.

ஒரு தொட்டி கொண்டவற்றில் சலவை செய்யப் பட வேண்டிய துணிகள் எந்திரத்தின் மேலிருந்தோ, பக்கவாட்டிலிருந்தோ உள்ளே போடப்படுகின்றன. இவ்வகை எந்திரம் 4 கி.கி. உலர் எடை வரை சலவை செய்யுமாறு வடிவமைக்கப்படும்.



படம் 1. ஒரு தொட்டி கொண்ட வகை



படம் 2. இரு தொட்டிகள் கொண்ட சலவை எந்திரம்

தொட்டியின் உள்ளே சலவை நிகழ்கிறது. சலவை செய்யப்பட வேண்டிய துணி கண்ணாடிக் கதவின் வழியாகத் தொட்டியுள் போடப்படும். தொட்டி ஒரு மின்னோடியால் சுற்றுகிறது. இம்மின்னோடி திட்டமிடப்பட்ட இணைப்பு மாற்றியால் (program switch) கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. சலவைத் தூள் ஒரு கொள்கலனில் இருந்து போடப்படுகிறது. குளிர்ந்த அல்லது சூடான நீர் திட்டமிடப்பட்ட கட்டுப்பாடுகளின் மூலம் செலுத்தப்படுகிறது.

இரு தொட்டிகள் கொண்ட வகையில் முதலில் சலவை செய்யும் தொட்டியில் துணிகள் சலவை செய்யப்படுகின்றன. சூடுபடுத்தும், சலவை செய்யும் சுழற்சிகளுக்குத் (heating and washing cycle) தேவையான கட்டுப்பாடுகள் செய்யப்படுகின்றன. இரு தொட்டிச் சலவை எந்திரங்களில் வடி முனையுடன் (tap) இணைக்கப்பட்ட நீண்ட குழாய்களின் மூலம் நீர் நிரப்பப்படுகிறது.

சலவை செய்யப்பட்ட பிறகு துணிகள் சுழலும் உலர்விப்பானுக்குள் (spin dryer) போடப்படுகின்றன. துணிகளிலிருந்து பிழிந்தெடுக்கப்பட்ட நீர், கழிநீர்த் தொட்டியில் தனியாகச் சேகரிக்கப்பட்டு நீக்கப்படும்.

- வா. அனுசுயா

நூலோதி. James Mitchell, *The Illustrated Reference Book of Man and Machines*, W. H. Smith & Son Limited, London, 1982.

சலவை செய்தல்

நிற நீக்கத்தைக் குறிக்கோளாகக் கொண்டு நிகழ்த்தப்படும் ஒருமச் செயல்முறை, பருத்தி, கம்பளி போன்ற இயற்கை இழைகளிலிருந்து பழுப்பு அல்லது சாம்பல் நிறத்தை நீக்குவதற்காக முதன்முதலாக மேற்கொள்ளப்பட்டது. இவ்வழிமுறை தற்போது வெண்ணிறக் காகிதத்தையும், இழைகளையும், துணிகளையும் பெரிய அளவில் தயாரிப்பதற்குப் பயனாகிறது. சில வெண்ணிற ஆடைகளின் மீது தொடர்ந்து வெயில் படும்போது அவை பழுப்பு அல்லது மஞ்சளாக மாறுகின்றன. இதுவும் ஒரு வகைச் சலவையே என்றாலும், இந்நிறமாற்றம் விரும்பத்தக்கதன்று.

நிறநீக்கிகள் இரு வகைகளைச் சார்ந்தவை: ஒன்று ஹைப்போகுளோரைட் அல்லது குளோரின் வகை: நீர்மக் குளோரின் எனப்படும் சோடியம் ஹைப்போகுளோரைட்டையோ, உலர்ந்த குளோரின் எனப்படும் சலவைத் தூளையோ (bleaching powder) பயன்படுத்தலாம். 5.25 எடை சதவீதம் கொண்ட சோடியம் ஹைப்போகுளோரைட் கரைசல், வீடுகளில் முதன்முதலாகப் பயன்படுத்தப்பட்ட சலவைப் பொருள் (நிறநீக்கி) ஆகும். 13 எடை சதவீதம் கொண்ட NaOCl கரைசல் தொழிலக அளவில் நிற நீக்கியாகப் பயனாகிறது.

1799 இல் உரிமைப்பட்டயம் கோரப்பட்ட நிற நீக்கி கால்சியம் ஹைப்போகுளோரைட் எனும் சலவைத்தூளாகும். உலர்ந்த சுண்ணாம்புத்தூளின் மீது குளோரின் வளிமத்தைச் செலுத்தித் தயாரிக்கப்படும் இத்தூளில் தயாரிப்புத் தருணத்தில் 30% வரை குளோரின் இடம் பெறும். எனினும், நாளடைவில், குளோரின் அடக்கம் குறைந்து கொண்டே செல்கிறது. மரக்கூழை நிறநீக்கம் செய்வதற்குச் சலவைத் தூளுடன் தூய $Ca(OCl_4)_2$. $2H_2O$ எனும் வேதிப் பொருள் சேர்க்கப்படுகிறது. நோய் நுண்ணுயிரிகளைக் கொல்வதற்குச் சலவைத்தூள் பெரிய அளவில் எல்லா நகராட்சி, ஊராட்சிகளிலும் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

இரண்டாவதான பெராக்சைடு வகையில் சோடியம் பெர்ரேட் சிறந்தது. பருத்தி, கம்பளி, மரத்தூளின் கூழ், முடி மற்றும் செயற்கைப்பட்டுப் போன்ற இழைகளுக்கு ஹைட்ரஜன் பெராக்சைடும், மாவுக்கு டைபென்சாயில் பெராக்சைடும் $(C_6H_5COO)_2$ செல்லுலோஸ் இழைக்குச் சோடியம் புரோமைடும், பட்டுக்கு SO_2 முதலிய நிறநீக்கிகளும் பயனாகின்றன.

- மே. ரா. பாலசுப்பிரமணியன்

நூலோதி W.L. Mccabe et. al., *Unit Operations in Chemical Engineering*, Fourth Edition, McGraw-Hill Book Company, New York, 1986.

சலித்தல்

வேதிக் கலவைகளை, அலற்றின் உருவ அமைப்புகளுக்கு ஏற்றவாறு பிரித்தெடுக்க மேற்கொள்ளப்படும் முறை சலித்தல் முறை (screening) எனப்படுகிறது. இம்முறையின் மூலமாக, கலவையில் உள்ள மிகச்சிறிய கனபரிமாணம், உருவ அமைப்புகளைக் கொண்ட பொருள்கள் முதல், பெரிய அளவில் ஒழுங்கற்ற அமைப்புகளைக் கொண்ட, பொருள்கள் வரை, அனைத்தையும் அமைப்புகளுக்குத் தக்கவாறு பிரித்தெடுக்கலாம். இதற்குப் பல்வேறு அமைப்புகளையுடைய சல்லடைகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

ஒரே அளவான துளைகளையுடைய சல்லடையில் வேதிக் கலவைகளை இட்டுச் சலிக்கும்போது, அந்தச் சல்லடையில் உள்ள துளைகளின் அளவுள்ள பொருள்கள் சலித்து எடுக்கப்படுகின்றன. பெரிய

உருவங்களை உடையவை சல்லடையின் மேற்பகுதியில் தங்குகின்றன. இவ்வாறு சலித்து எடுக்கப்பட்ட பொருள்களுக்கு நுண்துகள்கள் என்று பெயர். சல்லடையின் மேற்பகுதியில் தங்கியுள்ள பொருள்களுக்குத் தேங்கியவை என்று பெயர்.

இது துகள்களின் அளவைக் கருத்தில் கொண்டு செயலாக்கப்படும் பிரிப்பு முறையாகும். தொழிலகச் சலித்தலில் திண்மநிலைப் பொருள்கள் சல்லடையின் பரப்பின் மீது கொட்டப்படுகின்றன. குறுக்களவு குறைந்த துகள்கள் வலையின் கண்களினூடே பாய்ந்து செல்கின்றன. வலையின் கண்களைவிடக் குறுக்களவு கூடுதலாக அமையப்பெற்ற துகள்கள் தங்கிவிடுகின்றன. ஒரேயொரு சல்லடையைக் கொண்டு பிரிக்கப்படும் பகுதிகள் திட்ட அளவற்ற பகுதிகள் (unsized fractions) எனப்படுகின்றன. ஏனெனில், இவற்றின் சிறும, பெரும அளவுகளில் ஏதேனும்ஒன்றை மட்டுமே அறிய இயலும். மேலும் ஓர் அளவைப்பற்றித் தெரிய வாய்ப்பில்லை. பல்வேறு துளையளவுகள் கொண்ட சல்லடைகளின் வழியே சலித்தலைச் சரியாக நிகழ்த்தினால், திட்ட அளவு கொண்ட துகள்களைப் பெறலாம். இத்துகள்கலவையின் பெரும அளவும், சிறும அளவும் துல்லியமாகத் தெரிய வரும். சலித்தலைப் பொதுவாக உலர் நிலையிலேயே நிகழ்த்துவது வழக்கம். அரிதாக ஈரநிலையிலும் நிகழ்த்துவதுண்டு.

சல்லடைகளுக்கான கம்பிகள் உலோகத்தாலோ, பட்டுத்துணியாலோ, நெகிழியாலோ, உலோகத் தகட்டில் நெருங்கிய துளைகளுடன் உருவாக்கப்படுகின்றன. இப்பயனுக்கான உலோகங்களுள் எஃகும் கறைபடா எஃகும் சிறந்தவை. செந்தரச் சல்லடைகளின் வலையமைப்பு 76 மி.மீ 38 μ மீ (மைக்ரோ மீட்டர்) அளவுடையது. ஒவ்வொரு சல்லடையும் அதன் வலைத் துளையின் அளவைப் பொறுத்து வகையீடு செய்யப்படுகிறது. ஓர் அலகு பரப்பளவில் (எடுத்துக்காட்டாக ஒரு சதுர செ.மீட்டரில்) எத்தனைத் துளைகள் உள்ளன என்பதைப் பொறுத்து வகையீடு அமைகிறது. இவ்வெண்ணிக்கை வலையமைவு அளவு (mesh size) எனப்படும். 200 வலையமைந்த அளவு என்றால் ஓர் அலகு பரப்பளவில் 200 துளைகள் என்று பொருள். இதில் வலைக் கம்பியின் தடிமன் கணக்கில் எடுத்துக் கொள்ளப்படுவதில்லையாதலால், உண்மையான வலையமைவு எண் இதைவிடக் குறைவாகவே இருக்கும்.

செந்தரச் சல்லடைகளுக்கான வலையமைவுகள் டைலர் செந்தரச் சல்லடை அளவை (Tyler standard) எனும் அட்டவணையில் தொகுக்கப்பட்டுள்ளன. இந்த அளவையின் அடிப்படைத் துளையளவு 0.074 மி.மீ. அல்லது வலையமைவு எண் 200 கொண்ட சல்லடையாகும். இச்சல்லடை வரிசையில் ஒரு குறிப்பிட்ட சல்லடையின் துளையளவு அதற்கு அடுத்த கீழ்நிலையிலுள்ள சல்லடையின் துளையளவைப் போல் இருமடங்கு துல்லியமாக இருக்கும். துளைகள் சதுர வடிவானவை.

பிரிப்பு முறையில் செந்தரச் சல்லடைகளை ஒன்றன்மீது ஒன்றாக, வரிசையாகப் பெரும துளையளவு கொண்ட சல்லடைக்கு மேலும், சிறும துளையளவு கொண்ட சல்லடைக்குக் கீழும் அடுக்குதல் வேண்டும். கலவையை மேல் சல்லடையிலிட்டு, சல்லடைக் கொத்தை ஒரே சீராக 20 நிமிடங்களுக்குக் குறையாமல் ஆட்ட வேண்டும். ஒவ்வொரு சல்லடையிலும் தேங்கி நிற்கும் திண்மத்தைப் பிரித்தெடுத்து, ஒவ்வொரு வலையாலும் தேக்கப்படும் பகுதியில் மொத்தப் பொருண்மையைக் கண்டறிந்து, பொருளின் மொத்த எடையில் ஒவ்வொரு பகுதியின் எடைப் பின்னமும் கணக்கிடப்படும். திண்மத் துகளின் மொத்த எடையில் ஒரு குறிப்பிட்ட உருவளவு வரம்புக்குட்பட்ட துகள்களின் எடை எவ்வளவு சதவீதம் என்பதை அறியலாம். மிக மிக நுண்ணிய வலை வழியே ஊடுருவக்கூடிய துகள்கள் சல்லடை அடுக்கின் தரை மட்டத்தில் படிகின்றன.

சல்லடைப் பகுப்பாய்வின் முடிவுகள் அட்டவணை 1இல் உள்ளவாறு விளக்கப்படும். ஒரு குறிப்பிட்ட சல்லடையின்மீது அமரும் துகள்கள் யாவும் அதற்கடுத்து மேலுள்ள சல்லடையினூடே புகுந்து வந்தவையாதலின், ஒரு குறிப்பிட்ட உருவளவு வரம்புத் துகள்களைக் குறிப்பிடுவதற்கு இரண்டு சல்லடைகளின் வலையளவைக் குறித்தல் தேவை. 14/20 என்றால் வலையளவு 14 கொண்ட சல்லடை வழியே ஊடுருவவல்ல, அதே நேரம் வலையமைவு 20 கொண்ட சல்லடையால் தேக்கி வைக்கப்படும் துகள்கள் எனப் பொருள் கொள்ளவேண்டும்.

பெரும்பாலான சல்லடைகளில் துளை வழியே துகள்கள் புவி ஈர்ப்பு விசையால் விழுகின்றன. சில அமைப்புகளில் துகள்கள் தூரிகையாலும் (brush), மையவிலக்கு விசையாலும் தள்ளப்படுகின்றன. நிலையான சல்லடையில் துளையளவு ஏற்றதாக இருந்தால், கரடுமுரடான துகள்கள் எளிதில் விழுகின்றன. நுண்ணிய துகள்கள் சல்லடைப் பரப்பில் ஒட்டிக் கொள்ளக் கூடுமாதலால், அவ்வாறுள்ள துகள்களை அகற்றச் சல்லடையை அசைத்து, ஆட்டி அல்லது திருகு சுழலுக்குட்படுத்திச் சலிக்க வேண்டியிருக்கும். சாய் சட்டச்சல்லடை (grizzly), திருகுசுழல் சல்லடை (gyrating screens), அதிர் சல்லடை (vibrating screens), மைய விலக்குச் சல்லடை (centrifugal sifter) எனப் பல்வேறு சல்லடைகள் வழக்கிலுள்ளன.

உருவளவில் வேறுபட்ட இரு துகள்களை முழுமையாகப் பிரிப்பதற்குச் சல்லடைத் தயாரிப்பில் மிக்க கவனம் தேவை. பிரித்தல் வழிமுறையின் திறப்பாடு மேல் சல்லடையில் தங்கி விடும் உருவளவு கூடுதலான துகள்களின் எடைக்கும், சலிப்பதற்கு எடுத்துக் கொள்ளப்பட்ட துகள்களின் மொத்த எடைக்கும்

அட்டவணை 1

வலையமைவு எண்	வலைத்துளை அளவு மி.மீ.	தேக்கி வைக்கப் படும் எடைப் பின்னம்	தேங்கிய துகளில் சராசரி துகள் விட்டம்	மொத்தத் துகள் எடையில் ஒன்றை விடக் குறைவான அளவு கொண்ட துகளின் எடைப் பின்னம்
4	4.699	0.0000	—	1.0000
6	3.327	0.0251	4.013	0.9749
8	2.362	0.1250	2.845	0.8499
10	1.651	0.3207	2.007	0.5292
14	1.168	0.2570	1.409	0.2722
20	0.833	0.1590	1.001	0.1132
28	0.589	0.0538	0.711	0.0594
35	0.417	0.0210	0.503	0.0384
48	0.295	0.0102	0.356	0.0282
65	0.208	0.0077	0.252	0.0205
100	0.147	0.0058	0.178	0.0147
150	0.104	0.0041	0.126	0.0106
200	0.074	0.0031	0.089	0.0075
	—	0.0075	0.037	0.0000

உள்ள விகிதமாகும். சல்லடையின் கொள்ளளவும், அதன் திறப்பாடும் ஒன்றுக்கொன்று எதிரான துணையலகுகளாகும்.

ஒத்த உருவ அமைப்பு இல்லாத துகள்கள். சலித்து எடுக்கப்பட்ட கலவையில் உள்ள பொருள்கள், சல்லடையில் காணப்படும் துளைகளின் அளவுக்குச் சற்றுச் சிறியனவாகவும், அவற்றைவிடச் சிறிய அமைப்புகளைக் கொண்டனவாகவும் காணப்படுகின்றன. எனவே, அவற்றில் ஒவ்வொன்றின் உருவ அளவும் வேறுபட்டிருக்கும். இவற்றை உடன் கண்டறியவும் முடியாது. இத்தகைய பல வேறுபட்ட உருவ அளவுகளைக் கொண்ட கலவைக்கு ஒத்த உருவ அமைப்பு இல்லாத துகள்கள் (unsized fractions) என்று பெயர்.

எனவே, தொழிற்சாலைகளின் கலவையில் பல் வேறு உருவ அமைப்புகளைக் கொண்ட வேதிக் கூறுகளைப் பிரித்தெடுக்க அல்லது கண்டறிய வெவ்வேறு அளவான துளைகளையுடைய சல்லடைகளை ஒன்றன் மேல் ஒன்றாக அடுக்கி அதில் வேதிக் கலவையை இட்டுச் சலிக்கும்போது, பெரிய பொருள்கள் சல்லடையின் மேற்பரப்பில் தங்குகின்றன. மிகச்சிறிய துகள்கள் உரிய சல்லடையில் தங்குகின்றன. இம் முறையில் கலவையின் மிகச்சிறிய அமைப்புகளையும் கண்டறியலாம். நன்கு உலர்ந்த கலவைகளே இம் முறையில் பிரிக்கப்படுகின்றன.

சல்லடைகள் தயாரிக்கும் முறை. தொழில் துறையில் வேதிக் கலவைகளைப் பிரிப்பதற்கு, பின்னப்பட்ட கம்பிகள், பட்டு அல்லது நெகிழித் துணி, உலோகக் கம்பிகள், துளை செய்யப்பட்ட உலோகத் தகடுகள் (perforated plates), ஆப்பு வடிவ அமைப்புகளைக் கொண்ட கம்பிகள் ஆகியவற்றைக் கொண்டு சல்லடைகள் தயாரிக்கப்படுகின்றன. எஃகு, துருபிடிக்காத எஃகு போன்ற உலோகங்கள் இதற்குப் பயன்படுகின்றன.

சல்லடைகளின் அளவு. வலையும், வலை எண்ணும் சல்லடைகளின் அளவுகளைக் குறிக்கும். எ.கா: வலை எண் 4 என்பதற்கு, ஒரு சதுர அங்குலம் உள்ள சல்லடையின் பரப்பில் நான்கு துளைகள் உள்ளன என்பது பொருள். ஒவ்வொரு வலை எண்

ணிற்கும் அதற்கான சல்லடையின் துளைகளின் பரப்பு, வேதிப் பொருளியல் நூல் முறையில் கொடுக் கப்பட்டிருக்கும். இத்துளைகள் எப்பொழுதும் சதுர மாக இருக்கும். கம்பிகளைக் கிடைமட்டத்திலும் நேர்வாட்டத்திலும் வைத்து இத்துளைசள் உருவாக் கப்படுகின்றன. வலை எண் அதிகமாக அதிகமாகச் சல்லடைத் துளைகளின் எண்ணிக்கை அதிகமாகவும், துளைகளின் பரப்புக் குறைவாகவும் இருக்கும். எனவே சிறிய துகள்களைச் சலிப்பதற்கு அதிக வலை எண் உள்ள சல்லடைகளைப் பயன்படுத்த வேண்டும் என்பது தெளிவாகிறது. 4-400 வரை வலை எண் ணுடைய சல்லடைகள் வணிக முறையில் கிடைக் கின்றன.

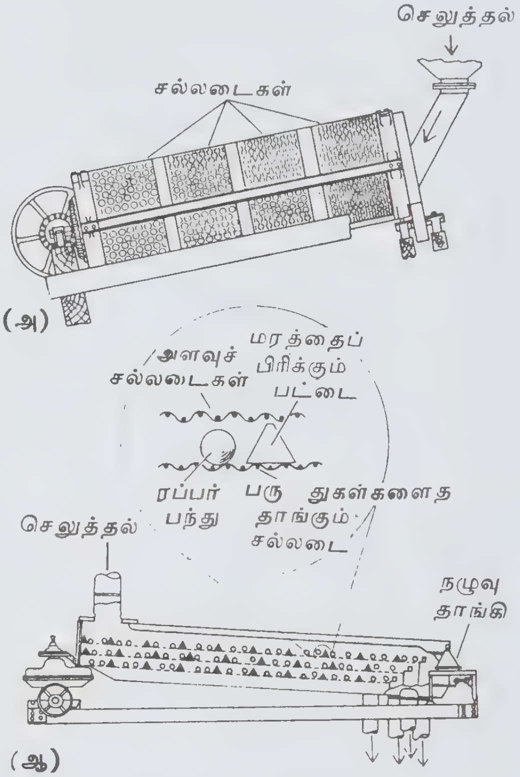
பொருள்களின் அளவை அறியும் முறை

ஆய்வுச் சல்லடைகள். 3-0.0015 அங்குலம் அள வுள்ள பொருள்களின் உருவ அளவை அறியப் பயன் படும் சல்லடைகளுக்கு ஆய்வுச் சல்லடைகள் என்று பெயர். இவற்றின் பரப்பை நூல்களிலிருந்து அறிய லாம். பொருள்களின் உருவ அளவை அறியும் ஆய்வில் தரம் நிர்ணயிக்கப்பட்ட சல்லடைகளை (standardised screens) ஒன்றன் மேல் ஒன்றாக அடுக்குவர். குறைந்த பரப்புடைய துளை அடங்கிய சல்லடை கீழும், அதிக அளவுள்ள சல்லடைகள் மேலும் அடுக்கப்படும். இவ் வடுக்குச் சல்லடைகளின் மேல் கலவை கொட்டப்பட்டு 20 நிமிடங்களுக்கு எந்திரத்தின் மூலமாகக் குலுக்கப் படும். பின்பு ஒவ்வொரு சல்லடையிலும் இருக்கும் பொருள்களின் சதவீதம் மொத்த நிறையின் அடிப் படையில் கண்டறியப்படும். அனைத்துச் சல்லடை களிலும் சலிக்கப்பட்ட பொருள்கள் அடியில் உள்ள தட்டில் தங்கிவிடும்.

வலை எண் 150 க்கு மேல் உள்ள சல்லடைகள் பயன்படுத்தப்படுவதில்லை. அத்தகைய சிறிய துகள் களின் அளவை அறிய வேறு சிக்கனமான முறைகள் உள்ளன. வலை எண் 48 க்கும் வலை எண் 4க்கும் இடையில் உள்ள பொருள்களைப் பிரித்தெடுப்பதற்கு நுண்துகள் சலித்தல் (fine screening) என்றும் அதை விட அதிகமான எண் உடைய சலித்தல் முறைக்கு அதி நுண்துகள் சலித்தல் என்றும் பெயர்.

சலித்தலுக்குப் பயன்படும் கருவிகள். பெருமள விலான சல்லடைகளில் துகள்கள், ஈர்ப்பு ஆற்றல் மூலமாக விழுகின்றன. சில முறைகளில் சல்லடை களின் வழியாகத் தள்ளப்படுகின்றன. மிகச்சிறிய பொருள்கள் குலுக்கல், அதிர்தல், சுழற்றுதல் மூல மாகப் பிரித்தெடுக்கப்படும்.

கிரிஸ்லி சல்லடை. இது இணையாக வைக்கப் பட்ட ஒரே அளவிலான இரு கம்பிகளை உடையது. இவற்றிற்கு இடையே சீரான இடைவெளி உடைய குறுக்குக் கம்பிகள் உள்ளன. இக் கம்பிகள் மாங் கனீஸ், எஃகின் மூலமாகச் செய்யப்படுகின்றன. இவை பாறைகளைக் கரைக்கும் தொழிற்சாலைகளில் தொடக்க நிலை அரைப்பானில் பயன்படுகின்றன. இவை நிலையாகவோ, அதிரும் தன்மையுடனோ இருக்கலாம்.



படம் 1. சல்லடை வகைகள் (அ) டிராமல் வகை (ஆ) சுழலும் வகை

அதிரும் சல்லடை. இச்சல்லடைகளில் எந்திர விசை அல்லது மின்விசையைக் கொண்டு அதிர்வு உண்டாக்கப்படுகிறது. 1 நிமிடத்திற்கு 1800-3600 அதிர்வு உண்டாக்கப்படும். ஒரு சல்லடை 12 அங்குல அகலமும் 24 அங்குல நீளமும் கொண்டிருக்கும். இது இயங்க 1/3 குதிரைத்திறன் தேவை. 48 அங்குல அகலமும் 120 அங்குல நீளமும் கொண்டதாயின் 4 குதிரைத்திறன் விசை தேவை.

சுழலும் சல்லடை. இச்சல்லடைகள் உருளை வடிவமானவை. இவ்வுருளை வடிவச் சட்டத்தைச் சுற்றித் துளை செய்யப்பட்ட தகடுகள் பொருத்தப் பட்டிருக்கும். உருளையின் இரண்டு முனைகளும் திறந்திருக்கும். உருளை சற்றுச் சாய்ந்தாற்போல் வைக்கப்பட்டிருக்கும். சலிக்கப்பட வேண்டிய பொருள் மேற்புறத்தில் கொட்டப்படும். சல்லடை

சலித்தல் முறைகளும், அதற்குப் பயன்படும் சல்லடைகளும்	
முறை	பயன்படும் சல்லடைகள்
குறைந்த அளவு உள்ள பெரிய பொருள்களை அதிக அளவு உள்ள சிறிய துகள்களிலிருந்து பிரித்தெடுத்தல் (5% பெரிய துகள்களும் 50%க்கு மேல் சிறிய துகள்களும் உள்ள கலவை)	கிரிஸ்லி சல்லடைகள்
வலை எண் 4 அல்லது அதை விடப் பெரிய பொருள்களைப் பிரித்தெடுத்தல்	கிடைமட்டமாக உள்ள அல்லது சாய்ந்த அதிரும் சல்லடைகள்
வலை எண் 4-48 வரையுள்ள பொருள்கள்	அதிரும் சல்லடைகள், அதிவேக அதிரும் சல்லடைகள், மைய விலக்குச் சல்லடைகள்
வலை எண் 48க்கும் கீழ் உள்ள மிகச் சிறிய பொருள்களைச் சலித்தல்	அதிவேக அதிரும் சல்லடைகள், நிலையான சல்லடைகள், மைய விலக்குச் சல்லடைகள்
திண்மப் பொருள் மற்றும் நீர்க் கலவையிலிருந்து நீரைப் பிரித்தெடுத்தல் (திண்மப் பொருள் எண் 4 அல்லது அதற்கும் பெரியதாக இருத்தல் வேண்டும்.)	கிடைமட்டமாக உள்ள அல்லது அதிரும் சல்லடைகள் 10 மைய விலக்குச் சல்லடைகள்
பதப்படுத்தப்பட்ட பொருள்களிலிருந்து வெளிப் பொருள்களைப் பிரித்தெடுத்தல்	அதிரும் சல்லடைகள் நிலையான சல்லடைகள் - மைய விலக்குச் சல்லடை
ஈரமான பொருள்களிலிருந்து மிகச் சிறிய துகள்களைப் பிரித்தெடுத்தல் (கழுவுதல்)	அதிரும் சல்லடைகள், சுழலும் சல்லடைகள், மைய விலக்குச் சல்லடைகள்

விசையின் மூலமாகச் சுழலும்போது, பொருள்கள் நன்றாகச் சலிக்கப்பட்டுச் சலிக்க முடியாத பொருள்கள் அடிப்பக்கத்திலும், சலிக்கப்பட்ட பொருள்கள் துளைகளின் வழியாகவும் சேகரிக்கப்படும்.

சல்லடைத் தேர்வில் கவனிக்க வேண்டியவை. சல்லடையை, ஒருவிதமான சலித்தலுக்குப் பயன்படுத்தும்போது அதன் கொள்ளளவையோ, பிற விவரங்களையோ அறிய விதிமுறைகள் எவையும் இல்லை. ஏனெனில் மிக அதிகமான வேறுபடுங் காரணிகளைக் (variables) கருத்திற்கொள்ள வேண்டியுள்ளது. இதனால் சலித்தல் வல்லுநர்கள் ஆய்வகத்தில் செய்யப்படும் ஆய்வுகளையும் பட்டறிவையுமே சார்ந்துள்ளனர்.

சல்லடையின் அகலம், கொள்ளளவு, நீளம் செயல்திறனைப் பொறுத்தது. எந்தக் கலவையைச் சலிக்க வேண்டுமோ அதன் பெயர், வகை, எடை, கடினத்தன்மை, உருவ அமைப்பு, ஈரப்பதம், பாகுத் தன்மை, சல்லடைக்கு அனுப்பப்படும் பொருள்களின் அளவு, சல்லடைக்குச் செல்லும் பொருள்கள், அவற்றில் உள்ள மிகப்பெரிய, மிகச்சிறிய கூறுகள் ஆகிய விவரங்களைக் கவனிக்க வேண்டும்.

சலித்தல் முறை. கலவையில் உள்ள கூறுகள் ஈரமானவையா, காய்ந்தவையா, ஈரமானவை எனில் ஈரப்பதத்தின் அளவு, எவ்வகையான சல்லடைகள் தேவை, முன் அனுபவம், சல்லடை திறந்ததா அல்லது மூடப்பட்டதா, ஒரு நாளைக்கு எத்தனை மணி நேரம் சல்லடை வேலை செய்ய வேண்டும், கிடைக்கக்கூடிய மின்னாற்றல், அதன் அளவு ஆகிய விவரங்களைச் சேகரித்த பின்னர், சலிக்கப்பட வேண்டிய கலவைக்கு ஏற்றவாறு சல்லடையைத் தேர்ந்தெடுக்க வேண்டும்.

- மே. ரா. பாலசுப்பிரமணியன்
- ந. ரமேஷ்

நூலோதி. W.L. Mccabe et.al., *Unit Operations in Chemical Engineering*, Fourth Edition, McGraw Hill Book Company, New York, 1986.

சலிப்புப் புகை

இது நுண்ணிய துகள்களையோ நுண்ணிய நீர்மத் திவலைகளையோ காற்றில் சிதறச் செய்து பெறப் படும் ஒளிபுகவிடாத் திரையாகும். சிறந்த பயன் தருவதற்கு இத்திரை ஓரளவுக்கேனும் ஒளியைத் தடுத்து நிறுத்துவதாகவும், நிலைத்து நிற்கக் கூடிய தாகவும் இருத்தல் வேண்டும். பொதுவாக, புலனுக் குட்படும் ஒளியை (visible light) நன்கு சிதறச் செய்யவல்லதாக அமைய, துகள்களின் குறுக்களவு 0.5 மைக்ரோ மீட்டர் அளவுக்குச் சிறிதாக இருத்தல் வேண்டும். சிதறிய நிலையிலுள்ள துகள்களின் ஒளி விலகல் எண் (refractive index) 1.5 என்ற அளவில் இருத்தல் ஏற்றது. ஏனையவற்றைவிடப் புகைத் தயாரிப்புக்கான அடிப்படைப் பொருள் மலிவாகக் கிடைக்க வேண்டும்.

கார்பன் திரையே ராணுவத்தில் பயனாகும் புகைத்திரைக்குள் முதன்முதலாகப் பயன்படுத்தப் பட்டது. கரிமப் பொருள்களை முழுமையற்ற எரி தலுக்குட்படுத்திப் பெறப்படும் இவற்றைத் தற்போது பயன்படுத்துவதில்லை. கச்சா பெட்ரோலிய எண் ணெயை ஆவியாக்கிப் புகை தயாரிக்கலாம். அடர்த்தி யும், ஒளி புகவிடாப் பண்பும் NH_4Clஐச் சேர்ப்பதால் கூடுதலாகின்றன. எண்ணெயில் பாகுத் தன்மையைக் கூடுதலாக்கி, அதன் பயனாக NH_4Cl தனித்து வீழ்படி யாமல் தடுப்பதற்கு அலுமினியம் ஸ்டியரேட் எனும் சோப் கலக்கப்படுகிறது. கலவையின் இயைபு: 87% மசகு எண்ணெய், 12% அம்மோனியம் குளோரைடு, 0.5% சோடியம் ஸ்டியரேட்.

பல நேரங்களில் மசகு எண்ணெயிலிருந்து தயாரிக்கப்படும் வெண்புகை மூட்டம் இரவிலும், காட்டுப் பகுதிகளிலும், எதிரியின் விமானங்களுக்கு ராணுவ இருக்கைகளைக் காட்டிக் கொடுப்பதுபோல் அமைந்துவிடுவதால் ஆந்தராகுவினோன் வகைச் சாயங்களைக் கலந்து, புகைக்கு வண்ணமேற்றும் முறை உருவாக்கப்பட்டது. இச்சாயம் எண்ணெயில் கரைந்திருக்க வேண்டியதில்லை எனினும், கரைந்த நிலையில் அதன் சிதறலில் ஆற்றல் கூடுதலாகும்.

தற்போது பயனாகும் சலிப்புப் புகைகளுள் நீர் உறிஞ்சும் பண்புடைய குளோரைடுகளே (hygroscopic chlorides) சிறந்தவை. ($SnCl_4$), $TiCl_4$ ஆகிய இரண்டும் இரண்டாம் உலகப் பெரும் போரில் பயன்படுத்தப் பட்டன. இவ்வகையில் முதன் முதலில் துத்தநாகத் தையும், கார்பன் டெட்ராகுளோரைடையும் 1:2 விகிதத்தில் கலந்து, சிறிதளவுடோலோமைட் கனிமத் தூளும் சேர்த்துத் தயாரிக்கப்பட்ட துத்தநாக குளோரைடு புகை (இதைப் பெர்ஜர் கலவை என்பர்) பலபோர்ப்படையாலும் பயன்படுத்தப்பட்டது. துத்த நாகம், பெர்குளோரைட் (கார்பன் புகையில் மலிவ தைத் தடுக்க),ஹெக்சா குளோரோ ஈதேன், அம்மோ னியம் குளோரைடு ஆகியவற்றின் கலவையும் நல்ல புகை தோற்றியாகும்.

பாஸ்ஃபரசை எரித்து உருவாக்கப்படும் P_2O_5 புகை, SO_3 யையும் குளோரோசல்பாவில் அமிலத் தையும் கலந்து தயாரிக்கப்படும் புகை இரண்டும் இத்துறையில் குறிப்பிடத்தக்கவையாகும்.

- மே.ரா. பாலசுப்பிரமணியன்

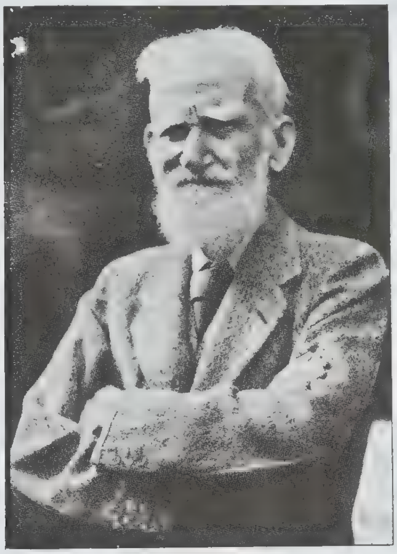
நூலோதி W.L. McCabe, et.al., *Unit Operations in Chemical Engineering*, Fourth Edition, McGraw Hill Book Company, New York, 1986.

சலீம் அலி

பறவைகளைப் பற்றிப் பலவாறு ஆய்ந்து நூல்கள் எழுதி உலகப் புகழ்பெற்ற இந்தியப் பறவையியல் அறிஞரான முனைவர் சலீம் அலியின் இயற்பெயர் சலீம் மொய்சுதீன் அப்துல் அலி என்பதாகும். இவர் பறவையியல் வல்லுநராகவும் (ornithologist), தேட் டையாளராகவும் (explorer), சூழலியல் அறிஞராக வும் (ecologist), தலைசிறந்த ஆசிரியராகவும், எழுத் தாளராகவும், ஆய்வாளராகவும் புகழ்பெற்றார். பம்பாயில் செல்வக் குடியினராகிய மொய்ஸுதீன்- ஜீனத் உன்னிசா இருவருக்கும் 1896 ஆம் ஆண்டு சலீம் அலி பத்தாம் குழந்தையாகப் பிறந்தார். பிறந்த முதல் வயதிலேயே தந்தையையும், மூன்றாம் வயதில் தாயையும் இழந்த நிலையில் தாய்வழி மாம னாகிய அம்ருதீன் தியாப்ஜியும் அவர் மனைவி ஹமீதாபேகமும் சலீம் அலிக்கும் ஏனையோருக்கும் காவலராக இருந்து வந்தனர்.

வேட்டையாடுவதில் வல்லவரான தியாப்ஜி ஒரு சமயம் அன்பளிப்பாகக் கொடுத்த துப்பாக்கியுடன் சலீம் வேட்டைக்குச் சென்று அங்குப் பல பறவை களைச் சுட்டு வீழ்த்தினார். இவர் சுட்டுவீழ்த்திய குருவிகளில் ஒன்று மட்டும் தொண்டைப் பகுதியில் மஞ்சள் நிற இறகுகளைக் கொண்டிருக்க, சலீம் அக் குருவியின் பெயரை அறிந்து கொள்ள விரும்பிய போது எவரும் சரியாக விடை சொல்லவில்லை. இறுதியில் பம்பாய் இயற்கை வரலாற்றுக் கழகத் தாரிடம் (Bombay Natural History Society) கேட்ட போது அவர்கள் அக்குருவியை மஞ்சள் தொண்டைக் குருவி (*Yellow throated sparrow*) என்று கூறியதோடு இறந்துபோன அதை எவ்வாறு பதப்படுத்துவது, காட்சிப்பொருளாக்குவது என்பன பற்றியும் விளக்கி னார்கள். மேலும் அக்கழகத்தின் அருங்காட்சியகத் தில் இறந்துபோன பல பறவைகள் பெயரிடப்பட்டு, பதப்படுத்தப்பட்டு இருப்பதையும் கண்டார். பறவை களைப் பற்றித் தெரிந்து கொள்வதில் இவருக்கிருந்த ஆர்வமும் முயற்சியுமே இவர் வாழ்விற்குத் திருப்பு

முனைகளாக அமைந்தன. இந்நிகழ்ச்சியுடன் வேறுபல சுவையான நிகழ்ச்சிகளையும் சலீம் தம்மைப் பற்றிய வரலாற்று நூலான வீழ்த்தப்பட்ட சிட்டுக்குருவி (Fall of a Sparrow) என்னும் நூலில் குறிப்பிட்டுள்ளார்.



சலீம் அலி

ஆங்கிலேயர் பம்பாயில் 1883இல் இயற்கையியல் வரலாற்றுக் கழகம் ஒன்றைத் தோற்றுவித்தனர். அக்கழகத்தின் உறுப்பினராகிய தியாப்ஜி கொடுத்த அறிமுகக் கடிதமும், அக்கழகத்தின் கௌரவச் செயலர் வால்டர் சாமுவேல் மில்லர் என்பாரின் ஆதரவும் சலீம் அலியின் பறவையியல் ஆர்வத்திற்கும் ஈடுபாட்டிற்கும் வழிகாட்டியாக அமைந்தன. பறவையியல் பற்றிய பல செயல்முறை விளக்கங்களை மில்லர், சலீம் அலிக்குக் காட்டியதோடமையாமல் அவ்வியல் பற்றிய பல நூல்களையும் கொடுத்துதவினார். அவற்றில் தம்முடைய இயற் பெயரின் முதல் எழுத்துகளையே (EHA) புனைபெயராகக் கொண்ட எட்வர்ட் ஹாமில்ட்டன் அயிட்கன் என்பார் எழுதிய பம்பாய் நகரில் இயல்பாகக் காணப்படும் பறவைகள் (The common birds of Bombay) என்னும் நூலும், இயற்கையியல் அறிஞர் தேடிச் செல்கிறார் (Naturalist on the prowl) என்னும் நூலும் குறிப்பிடத்தக்கவையாம். மேலும் அருங்காட்சியக ஆளுநரான நார்மன் பாய்ட் கின்னியர் உதவியால், பேடர் கோம்ஸ் என்போரிடம் பறவைகளைப் பிடித்தல், பஞ்சடைத்துக் காத்தல், பட்டியலிடுதல் முதலிய செயல்முறைப் பணிகளில் பயிற்சி பெறும் வாய்ப்பையும் பெற்றார்.

உயர்நிலைக் கல்வி முடித்த பின்னர் கல்லூரிக்குச் செல்ல முடியாமல் பர்மாவில் தம் சகோதரர் செய்து வந்த மரவணிகத்தில் சலீம் அலி ஈடுபட்டார். ஆனால் அங்கும் இவர் பர்மாக் காடுகளில் மரங்களைத் தேடியதைவிடப் பறவைகளையே தேடி அலைந்ததால் வணிகத்தில் பேரிழப்பு ஏற்பட்டது. பர்மா சென்ற ஏழாம் ஆண்டில் தம் உறவுப் பெண்ணாகிய டெஃமினாவைத் திருமணம் செய்து கொண்டு மேலும் மூன்றாண்டுகள் தங்கித் தாயகம் திரும்பினார். சேவியர் கல்லூரியில் பட்டப்படிப்பை முடித்து 1927 இல் பம்பாயிலுள்ள வேல்ஸ் இளவரசர் அருங்காட்சியகத்தில் சேர்ந்து பயணிகளின் வழிகாட்டி விரிவுரையாளராகப் பணிபுரிந்தார். 1929 இல் பெர்லின் பல்கலைக்கழக விலங்கியல் அருங்காட்சியகத் தலைவர் பேரா. எர்வின் ஸ்ட்ரெஸ்மன் என்பாரிடம் பறவையியல் பாகுபடுத்தல் பிரிவில் (systematic ornithology) பயிற்சி பெற்றார். அடுத்த ஆண்டே பம்பாய் இயற்கை வரலாற்றுக் கழகம், இந்தியத் துணைக் கண்டத்திலுள்ள பறவைகளைப் பற்றி முறையாக ஆய்வு மேற்கொள்ளும் பணியை இவரிடம் ஒப்படைத்தது. இந்தியா முழுதும் சுற்றித் திரிந்து வந்த சலீம் அலி பறவைகளின் வரலாறு, வாழிட அமைப்பு முதலியவை பற்றி விரிவான சுவையான கட்டுரைகள் எழுதி அவற்றைப் பம்பாய் இயற்கை வரலாற்றுக் கழக அறிவியல் ஏட்டில் வெளியிட்டார்.

1939 ஆம் ஆண்டில் சலீம் அலியின் மனைவி மறைந்தார். தமக்கு ஏற்பட்ட துயரத்தை மறக்கப் பறவையியல் ஆய்வில் முழுமூச்சாக ஈடுபட்டார். பறவையியல் வல்லுநரான ஜெர்டான் வெளியிட்ட இந்தியாவின் பறவைகள் (Gerdan's Birds of India 1864) என்னும் நூலும், ஓட்ஸ், போர்ட் ஆகியோர் எழுதிய இந்தியப் பறவைகள் (Indian Avifauna) என்னும் நூலும் அன்றைய நிலையில் பறவையியலில் அடிப்படை அறிவுடையோர்க்கே பயன்படத்தக்கவையாக விளங்கின. இக்குறை நீக்க எண்ணிய சலீம் அலி 1941 இல் இந்தியப் பறவைகள் என்னும் நூலைப் பம்பாய் இயற்கைக் கழக வாயிலாக வெளியிட்டார். இந்நூல் பல பதிப்புகளாக வெளிவந்தது. இந்தியப் பிரதமராக இருந்த நேருவும் இந்நூலால் கவரப்பட்டு, இந்நூலையே தம் மகள் இந்திராபிரியதரிசினிக்குப் பிறந்தநாள் பரிசாக வழங்கி நூலின் சிறப்பைக் கடிதம் மூலம் குறிப்பிட்டிருந்தார். வாஷிங்டன் ஸ்மித் சோனியன் நிறுவன விலங்கியல் ஆய்வாளர் பேரா. தில்லாருடன் இணைந்து இந்தியப் பாகிஸ்தான் பறவைகள் என்னும் நூலைப் பத்துத் தொகுதிகளாக வெளியிட்டார். தம் வாழ்விற்கே வழிகாட்டியாக விளங்கிய எட்வர்ட் ஹாமில்ட்டன் அயிட்கன் எழுதிய இந்தியாவில் இயற்கையாகக் காணப்படும் பறவைகள் என்னும் நூலைப் புதிய பதிப்பாக 1946 இல் வெளியிட்டார்.

சலீம் அலி தம் திறமையால் பம்பாய் இயற்கை வரலாற்றுக் கழகத்தின் தலைவர் பதவியை ஏற்றார். தாம் பணியாற்றிய பத்து ஆண்டுகளில் இக்கழகத்தை

அனைத்துலகப் பறவைகளின் ஆய்வு மையமாகக் கருதுமளவிற்கு உயர்த்திக் காட்டினார். பாரத்பூர், கர்னால் ஆகிய பகுதிகளைப் பறவைகள் புகலிட மையமாக அறிவிக்குமாறு செய்தார். இப்பகுதிக்கு ஆண்டுதோறும் வரும் சைபீரிய நெட்டைக் கொக்கு களைப் பாதுகாத்ததும், தூக்கணங்குருவியில் புதிதாக ஓர் இனத்தைக் கண்டறிந்ததும், பூநாரைகளின் நகரம் (City of Flamingo) என்னும் கட்சின்ரான் பகுதியை வெளியுலகிற்கு அறிவித்ததும், கேரளாவில் ஒரு மின் உற்பத்தித் திட்டம் காரணமாக அழிய இருந்த அமைதிப் பள்ளத்தாக்கைக் காத்ததன் மூலம் பறவைகளுக்குப் புகலிடம் தந்ததும் இவர் ஆற்றிய பணிகள் பலவற்றில் குறிப்பிடத்தக்கவையாகும்.

சலீம் அலியின் முயற்சிக்கும், அறிவிற்கும், எழுதிய நூல்களுக்கும், இந்தியாவும் உலகிலுள்ள பல்வேறு நாடுகளும் அவரைப் பல வழிகளில் பாராட்டிப் புகழ்ந்தன. ஜான் ஃபிலிப் நினைவில் அனைத்துலக இயற்கைப் பாதுகாப்புக் கழகம் வழங்கிய தங்கப்பதக்கமும், பாவ்லாவ்ஸ்கியின் நூற்றாண்டு நினைவில் சோவியத் ஒன்றியக் குடியரசின் மருத்துவக் கழகம் வழங்கிய தங்கப்பதக்க மும் நினைவுகூரத்தக்கவையாம். நெதர்லாண்டு நாட்டு இளவரசர் பெர்னாட், சலீம் அலிக்கு உயர் விருது ஒன்றை முன்னரே அளித்திருந்தும் அதனினும் உயர்ந்த விருதை (cammander of the order of golden rank) மீண்டும் அளித்துப் பெருமைப்படுத்தினார். இயற்கைச் சூழல் பாதுகாப்புப் பணிக்காக, நோபல் பரிசுக்கு இணையான பரிசாகிய பால்கெட்டிப் (Paulgetty) பரிசும் இவருக்கு அளிக்கப்பட்டது. சலீம் அலி அப்பரிசுத் தொகையான 50,000 அமெரிக்க டாலரையும் பம்பாய் இயற்கை வரலாற்றுக் கழகத் திற்குத் தம் மனைவியின் பெயரில் நினைவு நிதியாகக் கொடுத்துவிட்டார். இந்தியா 1968 இல் இவருக்குப் பத்மபூஷன் விருதையும் 1976 இல் பத்மவிபூஷன் விருதையும் அளித்துப் பெருமை செய்தது. மேலும் பாராளுமன்ற நியமன உறுப்பினராகச் சலீமை நியமித்து இந்திய தேசியப் பேராசிரியர் (national professor) என்னும் விருதையும் அளித்தது.

சலீம் அலிக்கு ஒழுங்கு, நேரந்தவறாமை இவற்றில் மிகுந்த ஈடுபாடுண்டு. எளிய உணவையும், உடையையும் வழக்கமாக்கிச் கொண்ட இவர் மதுவையும், புகை பிடிப்பதையும் அறவே வெறுத் தார். தம்மிடம் பயிற்சி பெறும் மாணவரின் கல்வி யில் மட்டுமன்றி அவர்களின் குடும்ப நலத்திலும் அவ்வப்போது அக்கறை காட்டி வந்தார். 1987 இல் பம்பாயில் ஒரு பறவையியல் கழகத்தை நிறுவும் பணியில் ஈடுபட்டுக் கொண்டிருந்த சலீம் அலி புற்றுநோயால் தாக்கப்பட்டு மரணமடைந்தார்.

-கோ. வி. இராமசாமி
-எஸ். ஏ. செல்லப்பா

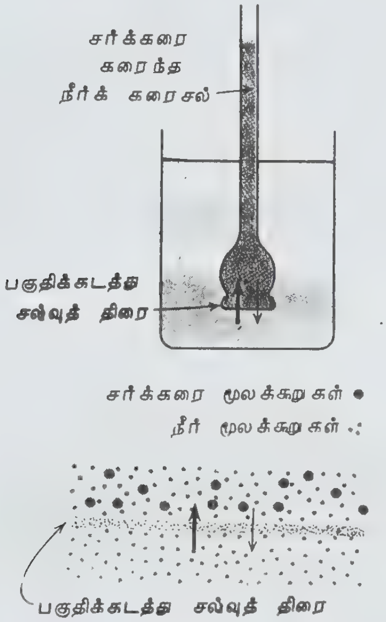
சவ்வூடு பரவல்

இருவேறு செறிவு கொண்ட கரைசல்களைச் சவ்வுத் திரையின் இருபுறமும் ஊற்றி வைத்தால் நிகர நிகழ்ச்சியாக செறிவு குறைந்த கரைசலிலிருந்து கரைப்பான் நீர்மம், செறிவு மிகுந்த கரைசல் பகுதிக் குச்செல்கிறது. இவ்வாறு செல்வதால் குறிப்பிட்ட கால இடைவேளையில் இரண்டு கரைசல்களின் செறி வுகளும் சமமாகிவிடும். இந்நிலையில் இருபுறங்களி லிருந்தும் கடந்து செல்லும் கரைப்பான் நீர்ம மூலக் கூறுகளின் எண்ணிக்கை சமமாக இருக்கும்.

ஒரு கண்ணாடித் தொட்டியின் நடுவில் சவ்வுத் திரை ஒன்றை அமைத்து அதன் ஒருபுறத் தொட்டி யில் கரைசல் ஒன்றையும் மறுபுறத்தில் கரைசலில் கரைப்பானாக அமைந்த நீர்மத்தையும் எடுத்துக் கொள்ள வேண்டும். சவ்வுத்திரை மிக நுண்ணிய துளைகளைக் கொண்டதாகும். துளைகளின் விட்டம் நீர்ம மூலக்கூறுகளைவிட மிகக் குறைவாக உள்ளது. எனவே, அத்துளைகள் வழியே நீர்ம மூலக்கூறுகள் கடந்து செல்ல முடியாது. இவ்வாறு ஒரு பகுதியை மட்டுமே கடந்து செல்லத்தக்கவாறு அமைந்துள்ள இடைத்திரை, ஒருகூறு புகவிடும் சவ்வு (semiper-meable membrane) எனப்படும். கரைசலிலுள்ள கரைப்பான் நீர்ம மூலக்கூறுகள் இடைத்திரை வழியே மறுபுறம் செல்வதும் தனித்து அமைந்த நீர் மத்தின் மூலக்கூறுகள் அதன் ஒரு புறத்திலிருந்து மறுபுறத்திலுள்ள கரைசல் பகுதிச் செல்வதும் இடை விடாது நிகழும். ஆனால் நீர்மப் புறத்திலிருந்து கரைசல் பகுதிக்குச் செல்லும் நீர்ம மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கையே மற்றதைவிட மிகுதி. இதன் விளை வாக, நிகர நிகழ்ச்சியாக நீர்மப் புறத்திலிருந்து நீர் மத்தின் ஒரு பகுதி, கரைசலின் மறு பகுதிக்குச் (அடர்வு அதிகமுள்ள பகுதி) சென்று கரைசலின் செறிவைக் குறைக்கிறது. இவ்வாறு நீர்மம், தன்னிச் சையாக ஒரு கூறு புகவிடும் சவ்வுத்திரை வழியே கடந்து சென்று கரைசலை அடைவதற்குச் சவ்வூடு பரவல் என்று பெயர்.

ஊற்றுப்புனல் ஒன்றின் வாயை ஒருகூறு புகவிடும் சவ்வுத்திரையால் கட்டி, புனலைத் தலைகீழாகக் கவிழ்த்து அதில் சர்க்கரைக் கரைசலை ஊற்ற வேண்டும். இதை ஒரு நீர்த் தொட்டியில் செங்குத் தாக நிறுத்தி வைக்க வேண்டும். சிறிது சிறிதாகத் தொட்டியிலுள்ள நீர் திரை வழியே புகுந்து புனலை அடையும். இதனால் புனல் காம்பிலுள்ள மட்ட நிலை உயரும். நேரம் ஆக, ஆக மட்டநிலை உயர்ந்து கொண்டே இருக்கும். இது அளவுக்கு மீறித் தொடர்ந்து நடைபெறுவதில்லை. ஒரு குறிப்பிட்ட நிலை அடைந்ததும் புனலின் மட்டநிலை மாறா நிலை அடைகின்றது. புனலில் அமையும் நீர்நிலை அழுத்தம் மேற்கொண்டு தொட்டியிலுள்ள நீர் மூலக்

கூறுகள் புனலுள் புகாதவாறு தடுத்து நிறுத்துகிறது. சவ்வூடு பரவலால் விளையும் இந்த அழுத்தம் சவ்வூடு பரவல் அழுத்தம் (osmotic pressure) ஆகும். எனவே. சவ்வூடு பரவல் அழுத்தம் என்பது கரைப்பானிலிருந்து சவ்வுத்திரையால் பிரித்து வைக்கப்பட்ட கரைசலுள் கரைப்பான் மேலும் புகமுடியாதவாறு கரைசலில் உண்டாக்கப்படும் அதிகப்படியான அழுத்தம் ஆகும்.



சவ்வூடு பரவல் அழுத்தத்தை ஆய்வுகளால் கண்டுபிடிக்கலாம். காட்டாக, பெர்க்லி - ஹாட்லி முறையில் இதைக் கண்டுபிடிக்கலாம். ஒருகூறு புகவிடும் சவ்வுத்திரையாக அமைக்கப்பட்ட பீங்கான் கலத்தைச் சுற்றி வெளிக்கலமாக ஒரு பித்தளைக் கலம் அமைகிறது. பீங்கான் கலத்தில் கரைசலும் உள்ளமைந்த கலமான பீங்கான் கலத்தில் கரைப்பானும் அடங்கியுள்ளன. உள்ளமைந்த கலத்தின் இரண்டு புயங்களிலும் இரண்டு குழாய்கள் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. ஒரு குழாய் வழியே கரைப்பானை ஊற்றிக் கலத்தினுள் செலுத்தலாம். மற்றொரு குழாய் நுண்ணிழை அமைப்புடன் கரைப்பானின் அளவை அறிந்து கொள்ளக் கூடியதாக இருக்கும். வெளிக்கலமான பித்தளைக் கலத்தில் மேல்புறத்தில் திறந்த வாய்ப்பகுதி இருக்கிறது. இதனுடன் அழுத்தத்தை அளவிடும் கருவி இணைக்கப்பட்டுள்ளது.

உட்புறக் கலத்திலுள்ள நீர்மத்தின் அளவை நுண்ணிழைக் குழாய் மூலம் அறிந்து கொள்ள வேண்டும். வெளிக்கலத்தில் உரிய கரைசலை நிரப்பி, அழுத்த அளவைக் கருவியை இணைக்க வேண்டும், நேரம் ஆக ஆகச் சவ்வூடு பரவும் இயல்பால் கரைப்பான் கரைசலுக்குள் செல்ல முயலும். கரைப்பான் சவ்வுத் திரை வழியே கலத்தைக் கடந்து செல்லும் அளவை நுண்ணிழைக் குழாயிலுள்ள நீர்ம மட்டம் தாழ்வதிலிருந்து அறியலாம். இவ்வாறு சவ்வூடு பரவல் மூலமாகக் கரைப்பான் கரைசலினுள் புகுவதைத் தடுக்க வேண்டுமானால் அழுத்தக் கருவி மூலமாகக் கரைசலின் அழுத்தத்தை அதிகரிக்கச் செய்யலாம். இதனால் கரைப்பான் கலம் கடந்து செல்ல முடியாமல் மீண்டும் கலத்திற்குள்ளேயே அடங்க நேரிடும். நுண்ணிழைக் குழாயின் நீர்ம மட்டம் மாறாதிருக்குமானால் பீங்கான் கலத்திலிருந்து கரைப்பான் வெளியேற்றப்படவில்லை என்பது தெளிவாகும். நீர்ம மட்டம் தாழ்வதும், அதை மீட்டுக்கொள்ள கரைசலின் மீதான அழுத்தத்தை மேலும் அதிகமாக்குவதுமாகத் தொடர்ந்து ஆய்வு நடைபெறுகிறது. ஒரு குறிப்பிட்ட நிலை அடைந்ததும் கரைசலின் மீதான அழுத்தம் உச்ச அளவை எட்டியதும் நீர்ம மட்டம் மாற்றம் பெறாது நிலைபெற்றுவிடுகிறது. கரைசலின் மீதான இந்த அழுத்தமே அக்கரைசலின் சவ்வூடு பரவல் அழுத்தமாகும்.

விலங்கின் செல்லிலுள்ள பிளாஸ்மாச் சவ்வு, நீர் மூலக்கூறுகளை இரு திசையிலும் கடத்தவல்லது. சவ்வூடு பரவல் முறையில் வெளியிலிருந்து நீர் மூலக்கூறுகள் பிளாஸ்மா சவ்வின் வழியாகச் செல்லின் உள்ளே சென்றால் அக அல்லது உள் சவ்வூடு பரவுதல் (endosmosis) என்றும், இதற்கு நேர் மாறாகச் செல்லின் உள்ளே இருந்து நீர் மூலக்கூறுகள் பிளாஸ்மாச் சவ்வின் வழியே வெளியேறினால் புற அல்லது வெளிச் சவ்வூடு பரவுதல் (exosmosis) என்றும் குறிப்பிடப்படும்.

தாவரச் செல்லில் புரோட்டோப் பிளாசத்தின் வெளிப்பகுதி வழியாக மிகு அளவு நீர் மூலக்கூறுகள் சவ்வூடு பரவுதல் மூலம் வெளியேறினால் செல்லினுள் உள்ள சைட்டோபிளாசம் அளவில் குறைந்து, சுருங்கிப் புறச் செல் சுவரிலிருந்து விலகிச் சென்றுள்ளமையைக் காணமுடியும். இது பிளாஸ்மாச் சிதைவு (plasmolysis) எனப்படும்.

சவ்வூடு பரவல், உயிரிகளில் குறிப்பாகத் தாவரங்களின் வாழ்க்கைச் செயல்களில் முக்கிய பங்கு கொள்கிறது. வேர்த்தூவிகள் சுற்றிலுமுள்ள மணற்பகுதிகளிலிருந்து நீரை உறிஞ்சிப் பின்னர் வேர்த்தூவிச் செல்களிலிருந்து வேரின் நடுப்பகுதியிலுள்ள செல்களுக்குப் பரவிப் பெயர்தல், சவ்வூடு பரவல் அழுத்தத்தின் விளைவால் நீர் கட்டைத்திசு (xylem) எனப்படும் குழாயை அடைதல், நீரைப் பெற்ற செல்கள் விறைப்பினால் தாவரங்கள் உணர்வை வெளிப்படுத்தல், இலைகள் உறங்கும் நிலை, வெப்பத்திற்கேற்ப இலைத்துளைகள் மூடுதல், கனி

கள் வெடித்தல் இவற்றைச் சான்றாகக் குறிப்பிடலாம்.

- அ. சங்கரன்

நூலோதி. P.S. Verma and V.K. Agarwal *Cell Biology, Genetics, Evolution & Ecology*, S. Chand & Co Ltd., New Delhi, 1983.

சவான்னா

இது ஒரு வகைப் புல்வெளி. சவான்னாவில் (savanna) ஆங்காங்கே மரங்களும், புதர்ச்செடிகளும் காணப்படும். பெரும்பாலான சவான்னாக்கள் வெப்ப நாடுகளின் பாலைவனங்களுக்கும், மழைக்காடுகளுக்கும் இடையே அமைந்துள்ளன. மித வெப்ப மண்டலப் பகுதியிலுள்ள சில புல்வெளிகளும் சில சமயங்களில் சவான்னா எனப்படும்.

சவான்னா ஆஃப்ரிக்கா, ஆஸ்திரேலியா, இந்தியா, தென் அமெரிக்கா ஆகியவற்றில் பரவிக் காணப்படுகிறது. அதாவது எங்கெல்லாம் ஒவ்வோர் ஆண்டிலும் மழைக்காலமும், வறட்சிக் காலமும் மாறி மாறி வருகின்றனவோ அங்கெல்லாம் இவ்வகைச் சவான்னாக்கள் காணப்படுகின்றன.

பெரும்பாலான சவான்னாக்கள் ஆண்டிற்கு 75-100 செ.மீ. மழையைப் பெறும். ஆனால் ஒரு சில குறைந்த அளவே (சுமார் 25 செ.மீ.) மழையையும் வேறு சில 150 செ.மீ. மழையையும் பெறுகின்றன. வறண்ட சவான்னாக்களில் புற்கள் மிகக் குறைந்த உயரம் வளர்கின்றன. ஈரமான சவான்னாக்களில் புற்கள் மிகு உயரம் வளர்கின்றன. மிக ஈரமான

படம் 1. சவான்னாக் காடுகளிலுள்ள விலங்குகள்

வற்றில் 3 மீ. உயரம் வரை இருக்கும். ஈரமான சவான்னாக்களில் வறண்ட சவான்னாக்களைவிட மரங்கள் மிகுதியாக இருக்கும்.

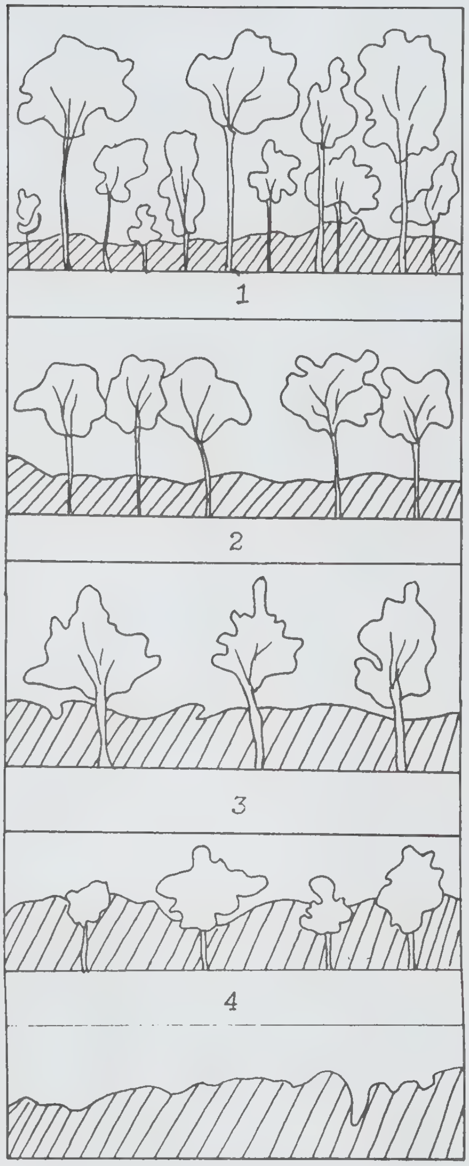
பெரும்பாலான சவான்னாக்களில் புற்கள் கொத்துக் கொத்தாக வளர்ந்திருக்குமேயல்லாமல் தரை முழுமையும் மூடித் தொடர்ச்சியாகக் காணப் படா. புல்தொகுப்புகளுக்கிடையே அஸ்ட்ரேசி, மைமோசேசி, சீசல்பினியேசி, ஃபேபேசி குடும்பங் களைச் சார்ந்த தாவரங்கள் காணப்படும். மேலும் அக்கேசியா மரங்களும், பனைவகை மரங்களும் ஆங்காங்கே வளர்ந்திருக்கும்.

மரங்களின் வளர்ச்சி வறட்சியால் பாதிக்கப்படு கிறது. வறட்சிக் காலம் தொடங்கும்போது புற்கள் வளர்ச்சி குன்றி உலர்ந்து பழுப்பு நிறமடையும். பெரும்பாலான மரங்களில் இலைகள் உதிரத் தொடங்கும். வறட்சியைத் தாங்கும் மரங்கள் மட்டுமே தொடர்ந்து வாழ்கின்றன. மேலும் வறட்சிக் காலங்களில் நெருப்பு எளிதில் பரவிப் பெரும்பாலான மரக்கன்றுகளை அழித்து விடுகின்றது. அதிக வேர் களையுடைய புற்கள் மழைக்காலத்தில் தொடர்ந்து துளிர்த்துப் பசுமையாகின்றன. சில சவான்னாக்களில் மண், நீர்வடியும் தன்மை ஆகியவை குறைவாக இருப்பதால் புற்கள் மட்டுமே வளர்கின்றன. மரங்கள் தோன்றுவதில்லை. பெரும்பாலான சவான்னாக்களின் மண் செங்களிமண் வகையைச் சார்ந்தது. இவ்வகை மண் வறட்சியான காலத்தில் பாறை போன்று இறுகிக் காணப்படும்.

பலவகை விலங்குகள் சவான்னாக்களில் வாழ் கின்றன. மான், வரிக்குதிரை, ஒட்டகச் சிவிங்கி, யானை, காட்டு எருமை முதலியன கூட்டங் கூட்டமாக ஆஃப்ரிக்கச் சவான்னாக்களில் வாழ் கின்றன. சிறுத்தைப் புலி, கழுதைப்புலி, சிங்கம், வேறு பல ஊனுண்ணிகள் காணப்படுகின்றன. பல வகை எலிகள், பறவைகள், ஊர்வன, பூச்சிகள் இவ் வகைப் புல்வெளிகளில் இயல்பாகவே காணப்படு கின்றன. (படம் 1)

சவான்னாவை மரங்களையுடைய சவான்னா என்றும், புதர்ச் செடிகள் உள்ள சவான்னா என்றும் இரு வகையாகப் பிரிக்கலாம். ஒவ்வொன்றையும் என்றும் பசுமையானவை, இலையுதிர் தன்மை யுடையவை என்று மேலும் பிரிக்கலாம். ஒருசாரார் சவான்னாவை முள் சவான்னா, உண்மையான சவான்னா, சவான்னாக் காடுகள் என மூன்று வகை களாகப் பிரிக்கிறார்கள்.

உண்மையான சவான்னாக்களில் ஸ்டெப்பிகள் போன்ற புல்வெளிகள் அடங்கும். இவற்றைப் பிரேசில் நாட்டவர் காம்போ (compo) என்கின்றனர்.



1. காடு

2. சவான்னா

3. மரங்களையுடைய சவான்னா

4. குறுஞ்செடிகளையுடைய சவான்னா

ஆஃப்ரிக்காவிலுள்ள சவான்னாவை எங்ளர் என்டார் மரமற்ற புல் சவான்னா, புதர்ச் சவான்னா என்று பிரிக்கிறார் (படம் 2).

கேப் குடியிருப்பிலுள்ள சவான்னா, துணை வெப்ப மண்டலச் சவான்னாவாகும். இங்குள்ள தாவரங்கள் எப்பொழுதும் பசுமையாக இருக்கும்.

இந்தியச் சவான்னாக் காடுகளை வட இந்திய மேல் வண்டல் சவான்னா, வட இந்தியக் கீழ் வண்டல் சவான்னா (கங்கைச் சமவெளியிலும், பிரம்மபுத்திரா பள்ளத்தாக்கிலும் காணப்படுபவை) என்றும், வறண்ட சவான்னா (இலையுதிர் காடுகளில் காண்பவை), துணை வெப்ப மண்டல நீலகிரிச் சவான்னா (நீலகிரி மலைச்சரிவுகளில் உள்ளவை) என்றும் பிரித்துள்ளார்கள். இந்தியச் சவான்னாக் காடுகளில் முதல் வகை சால் மரங்கள் (*Shorea robusta*), லாகர்ஸ்ட்ரோமியா பார்விஃபுளோரா (*Lagerstromia Parviflora*) லான்னியா கிராண்டிஸ் (*Lannea grandis*) அடினா கார்டிஃபோலியா (*Adina cordifolia*) பாம்பாக்ஸ் மலபாரிக்கம் ஆகிய மரங்களும், அந்திஸ்டீரியா ஜைகான்ஸியா (*Anthistiria gigantia*) சாக்கரம் நாரிஜா (*Saccharum nareja*) ஆண்ட்ரோபோகான் நார்டஸ் (*Andropogon nardus*) முதலிய புற்களும் சாதாரணமாகக் காணப்படுகின்றன.

இரண்டாம் வகையில் முதல் வகைத் தாவரங்களுடன் எரியாந்தஸ் (*Erianthus*) புற்களும் உள்ளன. மூன்றாம் வகையில் ஃபோனிக்ஸ்(*Phoenix*) மரங்களும் முள்களையுடைய புதர்ச்செடிகளும் சாதாரணமாகக் காணப்படுகின்றன.

நான்காம் வகையில் டால்பெர்ஜியா லாட்டிஃபோலியா (*Dalbergia latifolia*), அனோகீஸஸ் லாட்டிஃபோலியா (*Anogeissus latipolia*),பில்லாந்தஸ் எம்பிளிகா (*Phyllanthus emblica*) வெண்ட்லாண்டியா (*Wendlandia*) முதலிய மரங்களையும் 2.5மீ. உயரம் வளர்ந்துள்ள புல்வகைகளையும் காணலாம்.

- கா. இராஜசேகரன்

நூலோதி G S.Puri et. al., *Forest Ecology*, Vol I. Oxford and IBH Publishing Company, New Delhi, 1982.

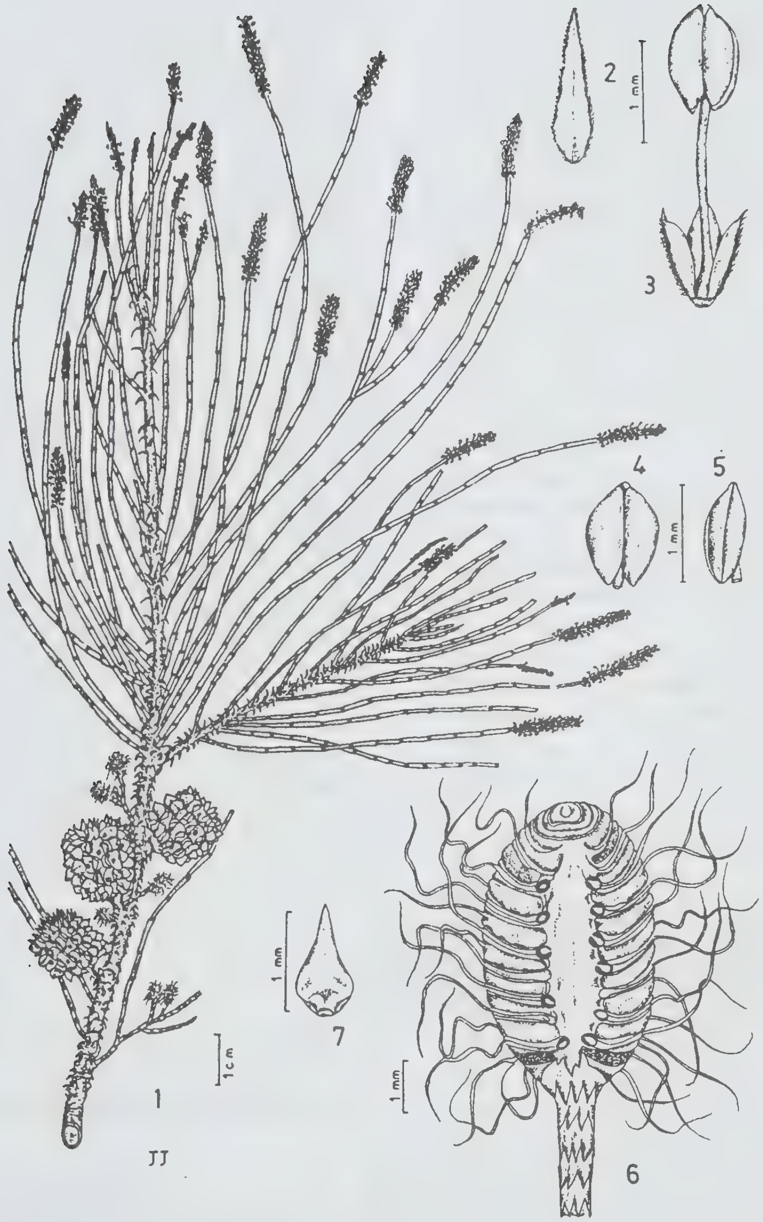
சவுக்கு

இதன் தாவரவியல் பெயர் காசுவரினா ஈக்யுசிட்டிஃபோலியா வின் (*Casuarina equisetifolia Linn*) என்பதாகும். எனினும் குப்ரசஸ் போன்ற விதை மூடாத்தாவரங்களையும் பலர் சவுக்கு என்றே குறிப்பிடுகின்றனர். மேலும், உதகை, கொடைக்கானல் போன்ற மலைப்பகுதிகளிலுள்ளோர் அக்கேசியா டியல்பேட்டா (*Acacia dealbata*) அ.டிகரன்ஸ் (*A.decurrens*) போன்றவற்றையும் சவுக்கு என்கிறார்கள். உண்மையான சவுக்கு, புதர்ச் செடிகளாகவோ மரங்களாகவோ வாழும் வறள் நிலத்தாவரமாகும்.

சவுக்கின் தண்டு கணு, இடைவெளி எனும் பகுதிகளைக் கொண்டிருந்தாலும் கணுப்பகுதியில் ஏனைய தாவரங்களைப் போல் நன்கு வளர்ச்சியுற்ற இலைகள் இல்லை. கணுக்களில் செதிலிலைகள் (scale leaves) மட்டுமேயுண்டு. மேலும் கணு இடைவெளிப் பகுதியில் நீள் வாக்கிலமைந்த மேடு பள்ளங்களிருக்கும். சவுக்கின் தண்டமைப்பு ஈக்யுசிட்டம் (*Eguisetum*) என்னும் பெரணித் தாவரங்களை ஒத்திருப்பதால் சவுக்கிற்கு, காசுவரினா ஈக்யுசிட்டிஃபோலியா என்று பெயர் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

அடுத்தடுத்து ஒன்றின் மேலொன்றமைந்த கணு இடைப்பகுதியிலுள்ள நீள்மேட்டில் பள்ளங்கள் மாறி மாறி அமைந்திருக்கும். அதாவது கீழ்க்கணுவின் இடைப்பகுதியிலுள்ள பள்ளத்திற்கு நேரே மேல் கணுவிடையில் மேடு இருக்கும். அதற்கு மேல் உள்ள கணுவில் பள்ளமிருக்கும். கணுவில் ஒவ்வொரு மேட்டிற்கும் நேராக ஒரு செதிலிலை இருக்கும். பொதுவாக ஒரு கணுவில் 4-12 செதிலிலைகளுண்டு. இவை உறை போன்று தோற்றமளிக்கும். இலைகள் குறுகியிருப்பதால் ஒளிச்சேர்க்கையைத் தண்டே செய்கின்றது. இதைத் தண்டின் குறுக்கு வெட்டமைப்பைக் கொண்டு நிறுவலாம். மேலும் தண்டு வறட்சியான பகுதிகளில் வாழ்வதற்கேற்ற பல தக அமைவுகளைக் கொண்டுள்ளது. தண்டின் கணு இடைப் பகுதியின் மேடு பள்ளங்களுக்கேற்றவாறு குறுக்கு வெட்டமைப்பும் மேடுபள்ளங்களும் காணப்படும். பள்ளங்களிலுள்ள புறத்தோலில் காற்றுத் துளைகள் (stomata) அமைந்துள்ளமையையும் அவை பல தூவிகளால் பாதுகாக்கப்பட்டுள்ளமையையும் காணலாம். இத்தூவிகள் காற்றுத் துளைகள் மூலம் நீராவிப் போக்கு நடைபெறுவதைக் கட்டுப்படுத்துகின்றன. மேலும் மேட்டுப் பகுதிகளில் புறத் தோலின் உட்பகுதியில் பாலிசேடு பாரன்கைமா செல்கள் அமைந்துள்ளன. இவற்றில் பசுங்கணிகங்கள் மிகுந்திருப்பதால் தண்டின் மூலம் ஒளிச்சேர்க்கை எளிதாக நடைபெறுகிறது. தண்டில் இரு வட்டங்களில் அமைந்துள்ள காற்றுக் குழாய்த் தொகுப்புகளில் உள் வட்டத்தைச் சேர்ந்தவையும் வெளிவட்டத்தைச் சேர்ந்தவையுமாக மாறி மாறி அமைந்துள்ளன.

ஆண் மலர்கள் ஸ்பைக் மஞ்சரியில் அமைந்துள்ளன. இம்மஞ்சரிகள் கிளைகளின் நுனியில் செங்குத்தாக காட்கின் (catkin) மஞ்சரி போன்று அமைந்திருக்கும். மஞ்சரியின் கணுக்களிலுள்ள பூவடிச் செதில்கள் (bract) ஒன்றோடொன்று பக்கவாட்டில் இணைந்து குவளை போன்ற அமைப்பைத் தோற்று



சவுக்கு

1. சவுக்குக்கிளை 2, 7. பூவடிச் செதில்கள் 3. மலர் 4, 5. மகரந்தப்பைகள்
6. பெண் சூலகக் கூம்பின் நீள்வெட்டுத்தோற்றம்

விக்கும். இவை இளம் மலர்களை உறை போலச் சூழ்ந்து பாதுகாக்கும். ஒவ்வொரு பூவடிச் செதிலின் கோணத்திலும் ஓர் ஆண்மலர் அமைந்திருப்பதால் ஒரு குவளையில் பல ஆண்மலர்கள், மஞ்சரி அச்சைச் சுற்றி வட்டமாக அமைந்திருக்கும். பொதுவாக ஒரு குவளையில் 6-8 செதில்கள் அமைந்திருப்பதால் ஒவ்வொரு குவளையிலும் அதே அளவு ஆண் மலர் களிருக்கும். ஆண் மலர் உண்மையில் ஒரு மகரந்தத் தாளையும் இரண்டு பூவிதழ்களையும் கொண்ட தாகும். இரண்டு பூக்காம்புச் செதில்களுண்டு. மகரந் தத்தாள் இளமையாக இருக்கும்பொழுது பூவிதழ்கள் (perianth) மகரந்தப்பையை மூடிக்கொண்டிருக்கும். ஆனால் ஆண் மலர்கள் முதிரும்பொழுது மகரந்தக் கம்பி நீட்சியடைகிறது. இதனால் பூவிதழ்கள் மேல் நோக்கித் தள்ளப்பட்டு மகரந்தப் பைகளின் நுனியில் ஒட்டிக் கொண்டிருக்கும். இச்சமயத்தில் பூவடிச் செதில் குவளைகளிலிருந்து ஆண் மலர்கள் நீட்டிக் கொண்டிருக்கும். மகரந்தப்பைகள் நீள்வாக்கில் வெடித்து மகரந்தத்தை வெளியேற்றுகின்றன.

பெண் மலர்கள் குட்டையான கிளைகளின் நுனியில் தொகுப்பான சிரமஞ்சரி போன்றமைந் துள்ளன. ஒவ்வொரு பெண் மலரும் ஒரு பூவடிச் செதிலின் கோணத்திலிருந்து தோன்றுகிறது. இதில் இரு பூக்காம்புச் செதில்கள் (bracteole) உண்டு. ஆனால் பூவிதழ்கள் இல்லை. பெண் மலரில் ஒரு சூலக இலைகளாலான சூலகமுண்டு. சூலகத்தின் அடிப் பகுதியில் சூல்பையும் மேற்பகுதியில் குட்டையான சூலகத்தண்டும் அதன் நுனியில் இரண்டு நீளமான சூலகமுடிகளுமுண்டு. ஓர் அறையுடைய சூல்பையில் இரண்டு சூல்கள் சுவர் ஒட்டு முறையில் நேராக அமைந்துள்ளன.

சூலகமுடிகள் சூல்பை வளர்ச்சியடையத் தொடங்குவதற்கு முன்னரே முதிர்ந்துவிடும். சூல் களில் இரண்டு சூலுறைகளுண்டு. இரண்டு சூல்களில் ஒன்று மட்டும் செயல்பட்டு விதையை உண்டாக்கும். செயல்படும் சூல், சூலகத் தண்டின் அடிப்பகுதியுடன் ஓர் இணைப்புத்திசுவின் மூலம் இணைக்கப்படும். இத் திசு வழியாக மகரந்தக்குழல் வளர்ச்சியடைந்து சூலகப்பகுதி வழியாக நுழைந்து கருவுறுதலை நிகழ்த்துகிறது. இதில் நடைபெறும் கருவுறுதல் முறை சாதாரண முறையிலிருந்து மாறுபட்டதாகும். அதாவது சூலில் பல செல் நிலையுடைய விந்தகத் திசு தோன்ற அதிலிருந்து பல கருப்பைகள் (embryo sacs) தோன்றுகின்றன. கருப்பைகளில் சாதாரண மாகக் காணும் எட்டு நியூக்கிளியஸ்கள் (nuclei) இருப்பினும் சூலடி நியூக்கிளியஸ்களின் எண்ணிக்கை மூன்றாக இருப்பதற்கு மாறாக வேறுபடலாம். கருப் பைகளில் இருந்து நீண்ட வால் போன்ற பகுதிகள் தோன்றிச் சூலடியை நோக்கி வளர்கின்றன. சில வற்றின் வால்பகுதி (caecum) சூலடியையே துளைத்து வளர்கின்றது. மகரந்தக் குழல் மேலே குறிப்பிட்ட வாறு சூலகத்தண்டிலிருந்து இணைப்புத் திசு மூலம் வளர்ந்து சூலடி வழியாக நுழைகிறது. பல சமயங் களில் வால்பகுதி வழியாக நுழைகிறது. மகரந்தக் குழல் சூலினுள் நுழைவதற்கு முன்னரோ நுழையும் பொழுதோ கிளைக்கலாம்.

ஒரு கருப்பை மட்டும் கருவுறுதலுக்குட்படுகிறது. இரட்டைக் கருவுறுதல் நடைபெறுவதால் முளை சூழ்தசையும் (endosperm) கருவும் தோன்றுகின்றன. கருவுற்ற பின்னர் பூக்காம்புச் செதில்கள் கட்டை போன்று கடினமாகி ஐந்து வால்வுகளாகி, தட்டை யான கொட்டை போன்ற கனியை மூடிக்கொண்டி ருக்கும். முதிர்ந்த கனித்தொகுப்பு, சிறுசிறு கூம்புகள் போன்று தோற்றமளிக்கும். கரு, விதையுள் முழுதும் பரவிச் செங்குத்தாக மேல் நோக்கி அமைந்த முளை வேர், தட்டையான இரு பெரிய வித்திலைகளுட னிருக்கும். விதை தரைமேல் முளைத்தல் வகையைச் சேர்ந்ததாகும். அகன்ற பசுமையான வித்திலை களைத் தொடர்ந்து, இரண்டு செதில் இலைகள் தோன்றுகின்றன. தொடர்ந்து முதிர்ந்த தாவரத் திலிருப்பது போல் ஒரு வட்டத்தில் நான்கு செதி லிலைகள் தோன்றுகின்றன.

இதன் கட்டை கடினமானது. கட்டையில் வெசல், டிரக்கிடு, பாரன்கைமா, நார்ச் செல் ஆகியவையுண்டு. இக்கட்டைகள் பல கட்டுமானப் பணிகளுக்கும், விறகுக்கும் பயன்படுகின்றன. கறை யானால் இக்கட்டையை அரிக்க முடியாதாகையால் இதை இரும்புக்கட்டை (iron wood) என்று குறிப் பிடுவர். இதற்குக் காட்டு ஓக், பீஃப் வுட் என்று பல பெயர்களுண்டு. இம்மரங்கள் ஆஸ்திரேலியாவில் மிகுதியாகக் காணப்பட்டாலும் மஸ்காரின் தீவு, பசிபிக் தீவு ஆகிய பகுதிகளிலும் காணப்படுகின்றன. இந்தியாவில் மணற்பாங்கான கடற்கரையோரப் பகுதிகளில் கட்டைகளுக்காக இவை பயிரிடப்படு கின்றன.

- கா. இராஜசேகரன்

- ஜி. இளங்கோவன்

நூலோதி. A.B. Rendle, *The Classification of the Flowering Plants*, Vol II, Cambridge University Press, London, 1975.

சறுக்குப் பாதை காட்டி

வானூர்தி தரை இறங்கும்பொழுது ஓடுபாதையின் மையத்தில் இருந்து எவ்வளவு விலகி உள்ளது என்பதை உணர்த்தப் பயன்படும் ஒருவகை இறங்கு கருவியே சறுக்குப் பாதை காட்டி (glide path indicator) எனப்படுகிறது.

இக்கருவியில் கிடைநிலையிலும் செங்குத்து நிலையிலும் உள்ள முள்கள் விமானம் ஓடுபாதையின் மையத்திலிருந்து எவ்வளவு விலகி உள்ளது என்பதை உணர்த்துகின்றன. ஓடுபாதையின் மையம் பற்றிய தகவல் வான் அலைகளின் மூலம் அனுப்பப்படுகிறது. இரட்டை அதிர்வெண் ஒலிபரப்பியின் மூலம் ஓர் அலையை ஓடுபாதை மையக் கோட்டின் இடப்புறமும் மற்றதை ஓடுபாதை மையக்கோட்டின் வலப்புறமும் செலுத்த முடிகிறது. இந்த இரு வான் அலைகளும் சறுக்குப் பாதை காட்டியில் ஈர்க்கப்பட்டுச் செங்குத்து நிலையில் உள்ள முள்ளின் நிலையை அறுதியிடுகின்றன. இம்முள்ளின் நிலையிலிருந்து ஓடுபாதையின் மையக் கோட்டில் இருந்து எந்தப் பக்கம் எவ்வளவு தொலைவு விலக்கம் உள்ளது என்பதை எளிதில் கணிக்கலாம்.

இதே முறையில் மற்றுமோர் இரட்டை அதிர்வெண் ஒலிபரப்பி வாயிலாகக் கிடைமட்ட நிலையில் உள்ள முள்ளை நகர்த்துவதன் மூலம் சறுக்குக் கோணம் அறுதியிடப்படலாம். சரியான முறையில் இக்கருவி பயன்படுத்தப்பட்டால் ஏறக்குறைய ஓடு பாதைக்கு 0·8கி.மீ. வரையிலும், தரையில் இருந்து சுமார் 60 மீ. உயரம் வரையிலும் விமானத்தைத் துல்லியமாகச் சரியான சறுக்குப் பாதையில் நகர்த்திச் செல்ல முடியும். இந்தத் தொலைவு வந்ததும் சாதாரண நேரடிப் பார்வை மூலமாகவே எஞ்சிய தொலைவைக் கடந்து ஓடு பாதையில் இறங்கிவிட முடியும்.

- வயி. அண்ணாமலை

நூலோதி. A. C. Kermode, Mechanics of Flight, Himalayan Books, New Delhi, 1982.

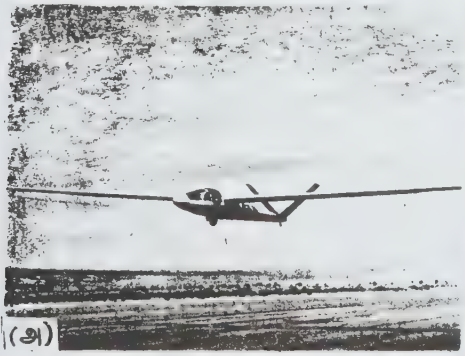
சறுக்கு விமானம்

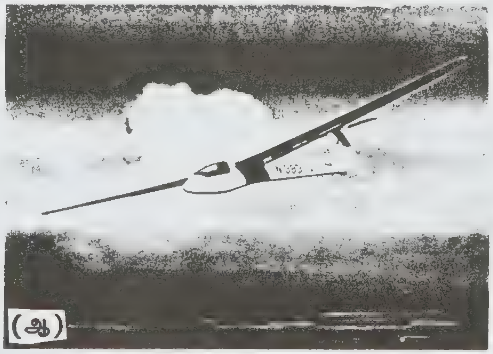
எந்திர ஆற்றலற்ற விமானம் சறுக்கு விமானம் (glider) எனப்படுகிறது. காற்றிலும் கனமான பறப்பை முதலில் நிகழ்த்த உதவியது சறுக்கு விமானம். இதன் தொடக்க கால வடிவமைப்புடன் எந்திர ஆற்றல் ஊட்டப்பட்டுச் சில மாற்றங்கள் செய்தே தற்கால விமானங்கள் வடிவமைக்கப்பட்டுள்ளன. மிகுதிறன் கொண்ட சறுக்கு விமானங்கள் மிதவை விமானம் என்றும் வழங்கப்படும். சறுக்கு விமானத்திற்குத் தேவையான உந்து ஆற்றல் காற்றுப் போக்கின் வேகத்திலிருந்தோ, புவிஈர்ப்பு விசையில் இருந்தோ பெறப்படுகிறது.

பறத்தல் வகைகள். சறுக்கு விமானம் மேலேறுதல், சறுக்குதல் என இருவகையில் பறக்கவல்லது.

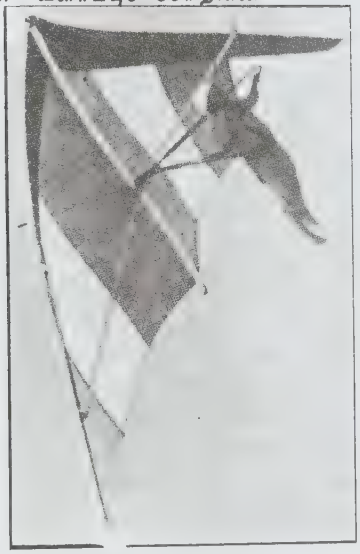
உயரமான இடத்திலிருந்து கீழ்நோக்கி இறங்குதல் சறுக்குதல் எனப்படும். உயரமான இடம் பெரும்பாலும் மலையின் உச்சியாகவோ ஒரு சரிவின் உயர்ந்த இடமாகவோ இருக்கும். தொடக்க காலங்களில் மனிதனின் தசைத்திறன் மூலமே பட்டம் விடுவது போல் சறுக்கு விமானங்களுக்குத் தேவையான முடுக்கம் பெறப்பட்டு விமானம் வானில் செலுத்தப்பட்டது. பிற்காலத்தில் நீண்டு சுருங்கும் கயிற்றின் உதவியுடன் கவண் முறையில் விமானம் வானில் செலுத்தப்பட்டது. விமானத்தின் சறுக்குக் கோணம் சரிவின் கோணத்தைவிட மிகுதியாக இருந்தால் சரிவின் நீளத்தை விட மிகு தொலைவு பறக்க முடியும்.

சில ஏற்புடைய சூழ்நிலைகளில் விமானம் கீழ் இறங்குவதற்குப் பதிலாகக் காற்றில் மேலே ஏறத் தொடங்கும். இவ்வகை நிகழ்வு மேலேறுதல் எனப்


(அ)


(ஆ)

படம் 1. வானூர்தி (அ) கீழிறங்கும்போது (ஆ) பறக்கும்போது



படம் 2. தொங்கும் வானூர்தி

படும். காற்றுவிசையின் செங்குத்து உறுப்பு விமானத்தின் சறுக்கு வேகத்தைவிட மிகுதியாக இருக்கும் போது மேலேறுதல் நிகழ்கிறது. சரிவில் மட்டும் இது நிகழ்வதால், சரிவு மேலேறுதல் என்று வழங்கப்படும்.

புவியெங்கும் நிறைந்து இருக்கும் வெப்பக் கவிழ்போக்கைப் பயன்படுத்தி மேலேறும் முறைஉருவாக்கப்பட்டு வெப்பக் கவிழ்வு மேலேறுதல் என்று வழங்கப்படுகிறது. இதற்கென்று வடிவமைக்கப்பட்ட கருவியின் உதவியோடு வெப்பக் கவிழ்வு நிகழும் இடங்களை எளிதில் கண்டறிந்து பயனடையலாம். இம்முறையின் பயனாகச் சரிவுகளின் தேவை இல்லாமல் உலகின் எப்பகுதிக்கும் சறுக்கு விமானம் பறக்கமுடிகிறது. ஒரே பறப்பில் சுமார் 750 கி.மீ கடக்கலாம்.

பயன்பாடு. பயிற்சிக்கு உரிய சறுக்கு விமானங்கள் எளிய, உறுதியான கட்டமைப்பும் குறைந்த வேகமும் உடையவை. இவற்றில் ஒருவர் அல்லது இருவர் அமரலாம். பறத்தலுக்குத் தேவையான அனைத்துக் கட்டுப்பாட்டு இயக்கங்களையும் எளிதில் கற்க உதவும் வண்ணம் இவை வடிவமைக்கப்படுகின்றன. பறத்தலின் வேகமோ கடக்கும் தொலைவோ முக்கியமாகக் கருதப்படுவது இல்லை. இதன் ஒரே குறிக்கோள் விமானிகளுக்குப் பயிற்சி அளிப்பதுதான். விமானத்தை எவ்வாறு இயக்குவது என்பதை ஆபத்தற்ற வேகத்தில் கற்பிப்பதே இதன் சிறப்பு நோக்கமாகும்.

-வயி. அண்ணாமலை

நூலோதி. D. Anderson. JR, *Introduction to Flight*, McGraw-Hill Book Company, New York, 1978.

சளி வளர்ப்புச் சோதனை

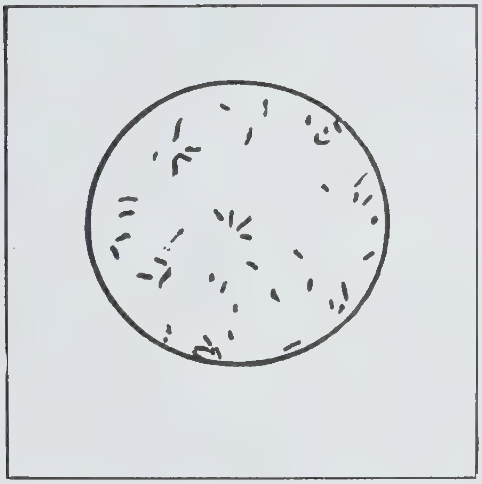
மூச்சுப் பாதைகளிலிருந்து இருமல் மூலமாகவோ தொண்டைச் செருமல் மூலமாகவோ வெளிப்படுவதைச் சளி (sputum) என்பர். சளி, மூக்கு, மேல் தொண்டை, மூச்சுக்குழல், மூச்சுக் கிளைக்குழல், மூச்சுச் சிற்றறை எனப் பல இடங்களிலிருந்து வருவதால் அதில் உமிழ் நீர், இரத்தம், சீழ், எபிதிலியச் செல்கள், நெகிழ்வு இழைகள், நுரையீரலின் சிதைந்த பகுதிகள், நுண்ணுயிரிகள், காளான்கள் போன்றவை காணப்படலாம்.

சளி இரத்தம் கலந்த நுரையுடனோ (நுரையீரல் வீக்கம்) கறுப்புநிறங் கொண்டோ (நிலக்கரிச் சுரங்கத் தொழிலாளர்களில்), இரத்தம் கலந்தோ (காச நோய்), முட்டைக் கரு போன்று மஞ்சள் நிறமாகவோ (மஞ்சள் காமாலை), அடர் பச்சை நிறமாகவோ (குளோரோமா அல்லது ஈரல் சீழ்க் கட்டி, நுரையீரலுள் உடைந்தால்), சீதமும் சீழும் கலந்தோ, முத்துப் போன்றோ(ஆஸ்த்துமா நோயில் காணப்படும் கர்ச்மேன் சுருள் வளையங்கள்), உலர் பழச்சாறு போன்றோ, சீழ் கொண்டோ (நுரையீரல் சீழ்க் கட்டி), சிவப்பு ஜெல்லி போன்றோ (நுரையீரல் புற்றுநோய்), இரும்புத்துரு நிறமாகவோ (நுரையீரல் அழற்சி), மஞ்சள் நிறமாகவோ (மஞ்சள் காமாலை அல்லது ஈரல் கட்டி நுரையீரலின் உள் வெடித்த போது) இருக்கலாம். ஆகவே சளியின் நிறம், மணம், திட்பம் ஆகியவற்றைக் கொண்டு நுரையீரலின் நோயை அறுதியிடலாம்.

சளியின் கட்டியான ஒரு துளியைக் கண்ணாடித் தகட்டில் வைத்து அதன் மேல் ஒரு மூடு கண்ணாடியை

1. ஊட்ட ஊடகத்தில் காச நுண்ணுயிரிகள்

வைத்து, உருப்பெருக்கியின் அடியில் பார்த்தால் பல தகவல்கள் கிடைக்கும். நுண்ணுயிரி விழுங்கி



2. உருப்பெருக்கியினடியில் காச நுண்ணுயிரிகள்

எனப்படும் மேக்ரோஃபேஜ்களும் காணப்படும். இவை வட்டமாகப் பெரிதாகப் பல பொருள்களை உள்ளடக்கியிருக்கும். வெள்ளணுக்களும் காணப்படும். 20%க்கு அதிகமாக ஈயோசினோபில் செல்கள் காணப்பட்டால் ஆஸ்த்துமாவாக இருக்கலாம். ஈயோசினோபில் செல்களுக்கு இரண்டு மடல்களும்,ஒரு நியூக்ளியசும் உண்டு. சுற்றியுள்ள சைட்டோபிளாசத்தில் பெரிய,அசையாத துகள்கள் காணப்படும். சாய் சதுரப் படிகங்கள் போன்ற சார்கோட்-லேய்டன் (charcot-leyden) படிகங்கள் காணப்படுகின்றன. இவை, ஈயோசினோபில் துகள்களிலிருந்து பெறப்பட்டவையாகும். இவற்றுடன் சிதைந்த செல்களும் காணப்படுகின்றன. ஆஸ்த்துமா நோயாளியின் சளியில், குஷ்மன் (Cushman) வளையங்கள் காணப்படுகின்றன.

மூச்சுக் கிளைக்குழல் அழற்சியின் சளியில் ஈயோசினோபில்கள் காணப்படுகின்றன. பெருமளவில் பல வடிவ வெள்ளணுக்கள் இருக்கின்றன. எளிய முறையில் உருப் பெருக்கியினடியில் சளியை ஆய்ந்து பின்னர் கிராம் முறையில் வண்ணமேற்ற வேண்டும். நுரையீரல் புற்று நோய் உறுதிக்கும் ஆய்வு தேவைப் படுகிறது.

நோயாளியை ஒரு குவளையில் சளியைத் துப்பச் சொல்லிப் பரிசோதிக்கலாம் அல்லது 24 மணி நேரமாகச் சேகரிக்கப்பட்ட சளியையும் ஆய்வு செய்யலாம். சளியைத் துப்புவதற்குமுன் நோயாளி தன் வாயை நன்கு தூய்மை செய்து கொள்ள வேண்டும்.

மிகவும் பலமாக இருமித் துப்பினால்தான் மூச்சுக் கிளைக் குழலிலிருந்து சளிகிடைக்கும். முதல் ஆய்வில் உரிய முடிவுகள் கிடைக்காவிடில், இரண்டு மூன்று முறை ஆய்வு செய்யலாம்.

சாயமேற்றி ஆயும் முறைகள். இதில் மிகவும் முக்கியமானது, பல நாடுகளிலும் செய்யப்படும் கிராமின் சாயமேற்று முறையேயாகும். அதன் வழிமுறை வருமாறு:

சளியை நன்கு உலர வைத்து, ஒரு கண்ணாடித் தகட்டில் பரப்பி, வெப்பத்தால் சளியைப் பதியச் செய்ய வேண்டும். (அப்போது தான் பின்வரும் கழுவுமுறைகளால் அது கலைந்து போகாது).அதன் மீது கிரிஸ்டல் ஊதா கரைப்பானை இட வேண்டும். 1 நிமிடம் கழித்து நீரால் கழுவ வேண்டும். பின்னர் கண்ணாடித் தகட்டின் மீது கிராம் அயோடின் கரைப்பானை இட வேண்டும். ஒரு நிமிடம் கழித்துக் குழாய் நீர் கொண்டு கழுவ வேண்டும். அதன் பின் அசெடோன் கொண்டு கண்ணாடித் தகட்டை அப்படியும் இப்படியுமாக அசைத்து நிறமகற்ற வேண்டும். மறுசாயமேற்று முறையாக சஃப்ரனைன் கரைப்பானை இட்டு 10 நொடிக்குப் பிறகு நீரால் கழுவி, கண்ணாடித்தகட்டை உலர்த்தி, உருப்பெருக்கியின் அடியில் பார்க்க வேண்டும். ஊதா நிறம் கொண்டவற்றைக் கிராம் பாசிடிவ் எனவும், இளஞ் சிவப்பு நிறம் கொண்டவற்றைக் கிராம் நெகடிவ் என்றும் குறிப்பிடலாம். பெரும்பாலான நுண்ணுயிரிகளை இம்முறை கொண்டு நிர்ணயித்து விடலாம்.

சாயமேற்று முறையில் மிகவும் முக்கியமானது காச நுண்ணுயிரி ஆய்வாகும். இதை, கினியோன் (Kinyoun) முறை எனவும், சீல்-நீல்சன் (Ziehl-Neelsen) முறை எனவும் கூறுவர்.

கினியோன் அமில எதிர்ச் சாயமேற்று முறை. கண்ணாடித் தகட்டில் சளியைப் பூசி, உலர்த்தி, சூட்டால் பதிய வைக்க வேண்டும். கண்ணாடித் தகட்டின் மீது கினியோன் கார்பால் ஃப்யூக்சினை ஊற்றி, 2 நிமிடம் வைத்திருக்கவேண்டும். சூடு செய்யக் கூடாது. பிறகு நீரால் கழுவி விட வேண்டும். அமில ஆல்கஹால் கொண்டு 1 நிமிடத்திற்கு நிறமகற்று முறையை மேற்கொள்ள வேண்டும். நீர் கொண்டு கழுவிய பிறகு மெத்திலீன் நீலம் கொண்டு மறு சாயமேற்றி 20-30 நொடி கழித்து, நீரால் கழுவி உலரச் செய்து ஆய்வு செய்ய வேண்டும்.

சீல்-நீல்சன் முறை கார்பால்ஃப்யூக்சின் (நிறமேற்ற), 3% ஹைட்ரோ குளோரிக் அமில-ஆல்கஹால் அல்லது 25% சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் (நிறமகற்ற), லாஃப்ளரின் மெத்திலீன் நீலம் (மறு சாயமேற்ற) என்பன தேவைப்படும் பொருள்களாகும்.

செயல்முறை. கண்ணாடித் தகட்டில் ஆராயப்பட வேண்டிய சளியின் ஒரு துளியைப் பூசி, வெப்பத்தால் பதிய வைக்கவேண்டும். கார்பால் ஃப்யூக்சின் கரைப்பான் கண்ணாடித் தகட்டின் மீது இடப்பட்டு, சாராய விளக்கால் சூடேற்றப்படுகிறது. கொதிக்க விடக்கூடாது. இவ்விதம் 5 நிமிடமே சூடேற்றலாம்.

நீர் கொண்டு கழுவிய பின், கண்ணாடித் தகட்டின் மீது 3% ஹைட்ரோ குளோரிக் அமில-ஆல்கஹாலையோ 25% சல்ஃப்யூரிக் அமில ஆல்கஹாலையோ இட்டு, ஒரு நிமிடம் சென்ற பின் கழுவி விட வேண்டும். இதன் மூலம் நிறம் அகற்றப்படுகிறது. பின்னர் கண்ணாடித் தகட்டிலுள்ள சளி இளஞ்சிவப்பு நிறமாக இருக்கும். லாஃப்ளரின் மெத்திலீன் நீலம் கொண்டு மறுசாயமேற்ற வேண்டும். 1 நிமிடம் கழித்து நன்கு கழுவி, உலரச் செய்து உருப்பெருக்கியினடியில் பார்த்தால் காச நுண்ணுயிரியின் நுண்ணிய கூம்புகள் போன்று இளஞ்சிவப்பு நிறத்தில் காட்சியளிக்கும்.

சில ஆய்வுக் கூடங்களில் பன்னிறப் பகட்டொளி முறை (fluorescent method) கையாளப்படுகிறது. இங்கு ஒட்ட வைக்கப்பட்ட சளி கொண்ட தகட்டின் மீது 0.3% ஆரமின் - ஃபினால் இடப்படுகிறது. 15 நிமிடங்களுக்குப் பிறகு, கண்ணாடித் தகடு நீரால் கழுவப்படுகிறது. 0.5% அமில ஆல்கஹாலால் வண்ணம் அகற்றப்படுகிறது. பின்னர் 0.1% பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட் கரைப்பான் இட்டு 30 நொடி வைக்கப்பட்டு, உலர்த்தப்பட்டு ஆய்வு செய்யப்படுகிறது. இதன் மூலம் காச நோய் உறுதியாகும்.

காச நுண்ணுயிரியை, ஆரமின் - ரோடமைன் பன்னிறப் பகட்டொளிச்சாயமேற்று முறை மூலமும் கண்டறியலாம். அக்ரிடின் ஆரஞ்சு என்ற சாயமேற்றி, அனைத்து நுண்ணுயிரிகளையும் காணலாம். மெதனமைன் சில்வர் என்ற பொருளும், டொலுடீன் நீலமும் காளான்களை நிறமேற்றி அறுதியிட உதவும். ஜியம்சா நிறமேற்றி (Giemsa's stain) மூலம் காளான்கள் டாக்சோபிளாஸ்மா உள்ளிட்ட ஒட்டுண்ணிகள் , வைரஸ் ஆகியவற்றைக் கண்டு நோய் உறுதி செய்யலாம்.

மற்றுமொரு முக்கியமான சளிச் சோதனை, நுரையீரல் புற்று நோயை அறுதியிட உதவுகிறது. அதைப் பாபனிக்கோலாவ் (Papanicolaou) முறை என்பர்.

சளி வளர்ப்பு (sputum culture) ஊட்ட ஊடகங்கள் அல்லது வளர் களங்களில் (culture media) சளியை இட்டு அதிலுள்ள நுண்ணுயிரிகளை வளர்க்கலாம். இதையே சளி வளர்ப்பு முறை என்பர். பல்வேறு நுண்ணுயிரிகள் இம்முறை மூலம் வளர்ச்சி அடைந்தாலும், பெரும்பாலும் காசநுண்ணுயிரிகளுக்கே இம்முறை பயன்படும்.

சளியிலுள்ள நுண்ணுயிரியை வளரச் செய்யப் பல முறைகள் இருந்தபோதும், மிகச் சிறந்ததாக எதையும் கூற முடியாது. ஏனெனில் காச நுண்ணுயிரியைத் தவிர ஏனைய நுண்ணுயிரியைக் கொல்லப் பயன்படும் வேதிப் பொருள்கள் காச நுண்ணுயிரிகளையும் ஓரளவு தாக்குகின்றன. காச நுண்ணுயிரி வளர்ச்சிக்கென டார்சட்டின் முட்டை வளர்களம் (Dorset's egg medium), லோவன்ஸ்டீன் ஜென்சன் வளர்களம் (Lowenstein Jenson medium) ஆகியன பயன்படுகின்றன.

டார்செட்டின் முட்டை வளர் களத்தில், முட்டைகள், தூய ஊட்டமுடைய புரதம் அகற்றப்பட்ட புலால், மாலகைட் பச்சை ஆகியவை காணப்படுகின்றன. லோவன்ஸ்டீன் ஜென்சன் வளர் களத்தில் கனிம உப்புக் கரைப்பான், பொட்டாசியம் பாஸ்ஃபேட், மக்னீசியம் சல்ஃபேட், சிட்ரேட், அஸ்பரஜின், கிளிசரால், மாலகைட் பச்சைக் கரைப்பான், முட்டைக் கரைப்பான், தூய நீர் ஆகியவை காணப்படுகின்றன. காச நோய் நுண்ணுயிரிகள் உள்ளனவா என்று ஆய்வு செய்ய வேண்டிய பொருள்களை இட்டு, 6 வாரம் கழித்துப் பார்த்தால், வளர்ச்சியடைந்த நுண்ணுயிரிகள் கூட்டமாகக் காணப்படும். சில நுண்ணுயிரியலார், காச நுண்ணுயிரி வளர்ப்புக்கு டியூபாஸ் ஊடகத்தைப் பயன்படுத்துகின்றனர்.

காச நுண்ணுயிரியைத் தவிர, பிற காளான்கள், ஒட்டுண்ணிகள் ஆகியவற்றைச் சளியில் வளர்த்துக் கண்டறியப் பல்வேறு முறைகளைக் கையாளலாம். மேகொபிளாஸ்மா என்ற நுண்ணுயிரிகளை வளரச் செய்ய இரத்த அகார், சாகலேட்டு அகார், கெண்டாமைசீன் இரத்த அகார் ஆகியவை பயன்படுகின்றன.

காளான்களைக் (அக்டினோமைனேசிஸ், நோகார்டியா, காண்டிடா, பிளாஸ்டோ மைகோஸிஸ்) கண்டறிய, சாபராட்டின் டெக்ஸ்ட்ரோஸ் அகார் உதவுகிறது. இவ்வளர் களத்தில், டெக்ஸ்ட்ரோஸ், சப்டோன், நியோசப்டோன், அகார், நீர் ஆகியவை காணப்படுகின்றன. மூளை இதய அகார், மூளை இதய இரத்த அகார், சாபராட் டெக்ஸ்ட்ரோஸ் அகார், குளோரம்ஃபெனிகால் போன்ற ஊட்ட ஊடகங்கள் உயிரிகள், ஒட்டுண்ணிகள், காளான்கள் ஆகியவற்றை வளர்க்கப் பயன்படுகின்றன.

அகார் என்பதைக் கடற்கோரைக் கூழ் எனவும், கடல் நார் எனவும் கூறலாம். இது ஜெலிடியம் எனப்படும் கடற்பாசி வகையைச் சார்ந்தது. இந்தக் கடற்பாசியின் சாற்றை எடுத்து, அதிலிருந்து பெறப்படும் பாலிசாக்கரைடையே அகார் என்பர். நுண்ணுயிரியல் ஆய்வுக் கூடங்களில் பெருமளவில் அகார் பயன்படுகிறது.

- அ. கதிரேசன்

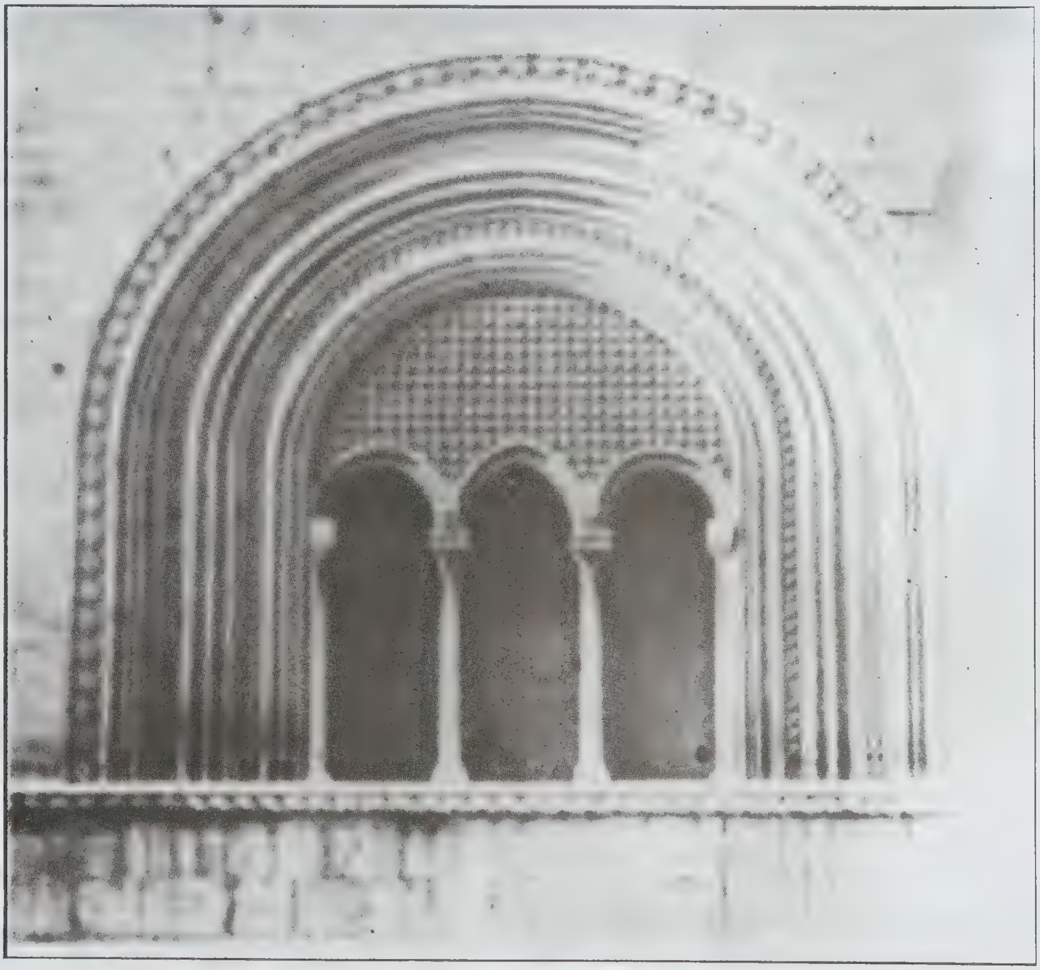
சன்னல்

ஒரு கட்டடச் சுவரிலுள்ள திறப்பு, சன்னல் (window) எனப்படும். சூரிய ஒளி, காற்று முதலியவை உள்ளே செல்வதற்கு இது பயன்படுகிறது. முற்காலத்தில் சன்னல் அமைப்பின் வகை, அளவு, அதைச் சுற்றியுள்ள வேலைப்பாடுகள் முதலியவை மிகுதியாகக் காணப்பட்டன. பழங்கால நாகரிகக் கட்டடங்களில் சன்னல்கள் பயன்படுத்தப்பட்டன. மத்தியத்தரைக் கடல் சார்ந்த (mediterranean) பகுதிகளில் சூரிய ஒளி மிகுதியும் தேவைப்படாமையால் சன்னல்களின் தேவை குறைவாகும். அவை மரபு வழியாக மிகச் சிறிய அளவிலேயே காணப்படுகின்றன.

ரோமானியக் கட்டடக்கலையில் சன்னல்கள் வட்டமாகவும், அவற்றைச் சுற்றி வெளிப்புற வேலைப்பாடுகளுடனும் காணப்பட்டன. ரோமானியக் காலத்தில் சக்கரச் சன்னல்களும் காணப்பட்டன. பொதுவான பயன்பாடுகளுக்குக் கூர்முகட்டுச் சன்னல்கள் பயன்படுத்தப்பட்டன.

நாகரிகம் வளர வளரச் சன்னல்கள் மிகப் பெரிய அளவில் வளைவுகளுடனும், கண்ணாடியுடனும் அமைக்கப்பட்டன. 12ஆம் நூற்றாண்டின் தொடக்கத்தில் வண்ணக்கண்ணாடிகளும் ஓவியங்கள் வரையப்பட்ட கண்ணாடிகளும் சன்னல்களில் பயன்படுத்தப்பட்டன. பொதுக் கட்டடக்கலையில், இடைநிலைக்காலத் தொடக்கத்தில் (earliest medieval) சன்னல்கள் சிறியனவாகவும், கண்ணாடிகளற்றும் காணப்பட்டன. பின்னர் வீடுகளில் பெரிய அளவில் சன்னல்கள் அமைக்கப்பட்டன. இச்சமயத்தில் பலகோணத் தொங்கற் பலகணி வடிவச் (oriel window) சன்னல்கள் பெரும்பான்மையாக வழக்கத்திற்கு வந்தன.

16 ஆம் நூற்றாண்டில் வில் வடிவச் (bow window) சன்னல்கள் வழக்கத்திற்கு வந்தன. 17 ஆம்



படம் 1. வளைவுகளைக் கொண்ட மூன்று திறப்புடைய சன்னல்

படம் 2

படம் 3

படம் 2. பதினெட்டாம் நூற்றாண்டில் புகழ்பெற்ற வில் போன்ற அமைப்புடைய சன்னல்; படம் 3. வட்ட வடிவச் சன்னல்

நூற்றாண்டில் மரச்சட்டங்களும் சன்னலுக்குப் பயன்படுத்தப்பட்டன. இதே சமயத்தில் மடக்குப் பலகணிகளுக்குப் (casement window) பதிலாகச் சறுக்குச் சட்டக் கண்ணாடிப் பலகணிகள் (sash window) நடைமுறைக்கு வந்தன. நவீன கட்டடக் கலையில் கண்ணாடிகளே சன்னல்களுக்கு மிகுதியாகப் பயன்படுகின்றன.

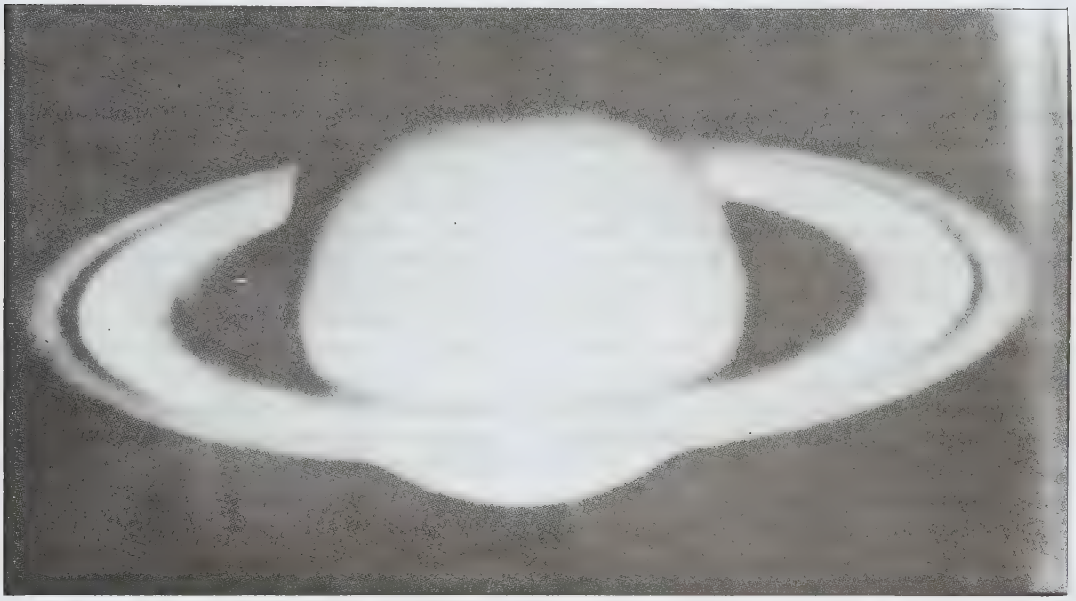
- இரா. சரசவாணி

சனி

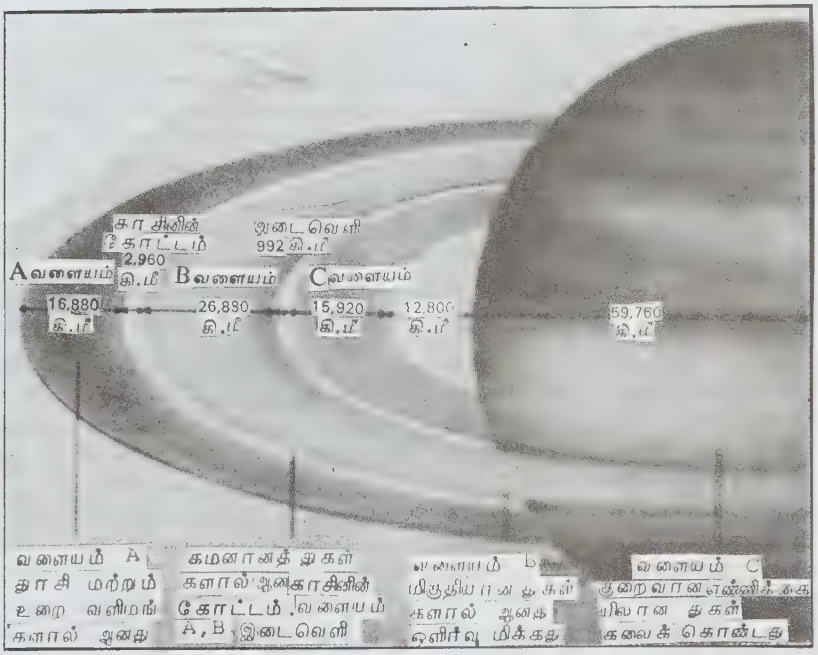
சூரிய மண்டலக் கோள்களுள் எழில்வாய்ந்தது சனி ஆகும். இதன் எழில் வெற்றுக் கண்ணுக்குத் தெரிவதில்லை. தொலைநோக்கி கொண்டு இதன் தனிச் சிறப்பான, இதைச் சுற்றி அமைந்த மூன்று அழகிய தங்க மயமான வட்ட வளையங்களைக் காணலாம். வியக்கும் வகையில் காட்சி தரும் இவ்வளையங்கள் சனியின் நடுவரைத்தளத்திலே அமைந்துள்ளன. சனி, வியாழனுக்கு அடுத்தபடியாக மிகப்பெரிய கோளாகும். சூரியனிலிருந்து இதன் சராசரிதொலைவு 9.54 வானியல் அலகுகள். இதன் சுற்றுப்பாதை சூரியப் பாதையுடன் கொண்ட சாய்வு கோணம் 2.5°. அதன் நீள் தகவு 0.06. இக்கோள் பரப்பின் வெப்பநிலை −150°C. வியாழனுடன் இது பல வகையில் ஒத்து இருக்கிறது.

இதன் நடுவரைவிட்டம் 1,20,00 கி. மீ; புவியைப்போல $9\frac{1}{2}$ மடங்கு பெரியது. இதன் அடர்த்தி 706 கி. கி/மீ ^{3} ஏனைய கோள்கள், துணைக் கோள்களைவிட இதன் அடர்த்தி மிகக் குறைவாகும். வியாழனைப்போல இக்கோள் ஹைட்ரஜன், ஹீலியம் ஆகிய இரண்டு வளிமங்களையும் தன் முதன்மைத் தொகுப்பாகப் பெற்றிருக்கும். இதன் மையத்தில் உலோக ஹைட்ரஜன் அணுத்திரள் அடுக்குகளால் சூழப்பட்ட சிலிகேட் படலம் அமைந்திருக்கும். இதன் விட்டம் 20,000 கி.மீ; புவி நிறையைப் போல இது 3/4 மடங்கு நிறையுடையது. மையத்தில் அமைந்த இப்பாறைப் படலத்தைச் சுற்றி 5000 கி.மீ. தடிமனுக்குப்பனிக்கட்டி அடுக்குப்படலம் இருக்கலாம். இதற்கு அடுத்து உலோக ஹைட்ரஜன் அடுக்கு 8000 கி. மீ. தடிமன் உடையது. இவ்வடுக்கு வியாழனில் உள்ளது போலல்லாமல் மிகச் சிறியதாக உள்ளது. அக்கோளின் மீப்பெரு பகுதி திரவ ஹைட்ரஜன் அணுத்திரள்களால் ஆனது.

கதிர்வீச்சு ஆய்வுகள் வாயிலாகச் சூரியனிலிருந்து பெறுவதுபோல் 3-$3\frac{1}{2}$ மடங்கு ரேடியோக் கதிர் வீச்சு உடையது. வெப்ப உள் மூலம் உள்ளது. உள் வெப்பத்திற்கு அடுக்குகளின் உள்ளே நகர் ஓட்டமே காரணமாகும்.



படம்-1. சனிக் கோளின் தோற்றம்



படம்-2. சனியின் வளையங்களின் அமைப்பு

தற்போது சனிக்கோளின் எந்தக் காந்தப்புலன்கள் பற்றியும் தெரியவில்லை.

வியாழனை விடத் தன் துருவத்தில் அதிக தட்டையாக உள்ளது (வியாழனின் 6% தட்டைத் தன்மையுடன் ஒப்பிட இதன் தட்டை 10%). துருவ விட்டம் 10,8000 கி.மீ. வியாழனில் வெளிமண்டலத் தின் குறியீடுகள் போல் அவ்வளவு தெளிவாக இதன் வெளிமண்டலம் இல்லாததால் இதன் சுழற்சிக் காலத் தைச் சரியாகக் கணக்கிடுவது கடினமாக உள்ளது. வியாழனைப்போல ஒத்த கதிர்வீச்சு வெளிப் பாடு இல்லை. எனவே தெளிவான விவரங்களை வரைய இயலவில்லை. பொதுவாக ஒத்துக்கொள்ளப் பட்ட சுழற்சிக்காலம் 10 மணி 14 நிமிடம். ஆனால் வியாழனைப்போல நடுவரையில் அதிக திசைவேகம் உள்ளது. கோளின் அகலாங்கு அதிகமாக, இதன் திசைவேகம் குறைகிறது. துருவத்தில் 11 மணி இதன் கழற்சிக் காலம். இக்கோளின் அதிவிரைவான சுழற்சியின் காரணமாக அதன் பரப்பில் சில புள்ளிகள் (கறைகள்) பிற குறிகள் இருந்தமையால் பட்டைபட்டையாக இதன் வெளி மண்டலத் தோற்றம் தெரிகிறது. சில வேளைகளில் பெரிய வெண்புள்ளிகள் தெரிகின்றன. அவை அளவில் பல ஆயிரக்கணக்கான கி.மீ. அகலம் உடையன. ஆனால் அவை 1.5 ஆண்டுகளுக்கு மேல் நிலைத்தவையல்ல. அதன் வெளி மண்டலத்தின் பொது நிறம் மஞ்சள். வியாழனைவிடச் சற்று வெளிறிய நிறம்.

நிறமாலையின் பிரிவுகளைக் கண்ணுற்றபோது பல கலவைத் தொகுப்புகள் வெளிமண்டலத்தில் உள்ளமை தெரிய வரும் (அட்டவணை 2). இதில் அம்மோனியா இருப்பது தெளிவாகத் தெரியவில்லை. பெரும்பாலும் இருக்கக்கூடும். ஏனெனில் வியாழ னின் மேகத்தைவிட அடர்த்தியான மேகக் கூட்டங்கள் அமைய அம்மோனியா ஐஸ் காரணமாக இருக்கிறது.

வளையங்கள். நடுவரைத் தளத்திலேயே இதைச் சுற்றி அமைந்திருக்கும் அழகிய மூன்று வளையங்கள் இக்கோளின் தனித்தன்மை ஆகும் (அட்டவணை 3). மிக உள்ளடக்கிய, கோளின் பரப்பிற்கு அருகே அமைந்த C வளையம் கிரேப் வளையம் (crape ring) ஆகும். புற வளையம் வளையம் A. காசினியின் கோட்டம் (Cassini division) இதில் அடங்கியுள்ளது. இவ்விரு மிக உள், புற வளையங்களுக்கு இடைப் பட்ட அதிக வெளிச்சமுடைய பொலிவு வளைய மான B, நடுவரையாக உள்ளது. தொலை நோக்கி யில்லாமல் சனியின் வளையங்களைப் பிரித்தறிதல் இயலவில்லை. 1610 இல் கலிலியோ தான் முதன் முதலில் இவ்வளையங்களைக் கண்டார் எனலாம். தெளிவின்மை காரணமாக அவருக்கு இதன் தோற்றம் பெரிய மையக் கோளின் இருமருங்கிலும் இரு சிறிய துணைக் கோள்கள் தொற்றிக்கொண்டு உள்ளமை போலக் காணப்பட்டது. எனவே, இவர் காதுடன் கூடிய கோள் எனச் சனியைக் குறிப்பிட்டார்.

1655இல் கிறிஸ்டியன் ஹியூஜன் என்னும் வானியல் அறிஞர் கலிலியோ பார்த்த காது தான் சனிக் கோளைச் சுற்றி அதன் நடுவரைத் தளத்தில் அமைந்த பொலிவு வெளிச்ச வளையம் எனக் கண்டார். 1675இல் காசினி என்னும் பிரான்ஸ் நாட்டு வானியல் அறிஞர் சனியின் வளையத்தை ஒரு கறுப்புக்கோடு இரு மைய வட்டப்பகுதிகளாகப் பிரிப்பதைக் கண்டார். அந்தக் கோடு காசினியின் கோட்டம் எனப்பட்டது. 1850 இல் ஜார்ஜ் பிரண்ட் என்னும் வானியல் அறிஞர் சனிக்கோளுக்கு அருகிலேயே வெளிச்ச வளையத்திற்கு உட்புறம் மெலிதான பிரிவு வளையம் இருக்கக் கண்டார். புற A வளையம் 16,400 கி.மீ. அகலமானது. அதற்கு அடுத்துக் காசினியின் கோட்டம் 5700 கி.மீ. அகலமானது. அதற்கு உட்புறம் பொலிவு வெளிச்ச வளையமான நடு வளையம் 26,666 கி.மீ அகலமானது. இதற்கு உட்புறமுள்ள மிகு உள்வளையம் 16,000 கி.மீ, அகலமானது. இந்த மெலிதான மிகு உள்வளையம் பாண்டின் வளையம் அல்லது கிரேப் வளையம் எனப்படும்.

வெளிச்ச வளையம் B யையும் கிரேப் வளையம் A யையும் பிரிக்கும் குறுகிய கோட்டம் 160 கி.மீ. அகலமானது. புறவளையம் C இன் உள்ளே குறுகிய இடைவெளி தென்படும். இதை என்கேயின் கோட்டம் (Encke's division) என்பர். இது 10 கி.மீ. அளவை விட அதிகமில்லாத மிக மெல்லிய வளையம். நிற மாலைச் சோதனையின்படி கோளை விட்டுத் தொலைவில் செல்லச்செல்ல வளையத்தின் வேகம் அதிகரிக்கிறது. வளையத்தின் ஊடே விண்மீன்கள் காணப்படுவதால் இவ்வளையம் சிறு சிறு துகள் களால் ஆனது.

வளையத்தில் உள்ள இடைவெளி, சனியின் ஏனைய துணைக்கோள்களின் திணிக்கப்பட்ட சலனத் தால் ஈர்க்கப்பட்டு விலகும் துகள்களின் மறைவால் ஏற்படும். 30-300 கி.மீ. வரை விட்டமுடைய துகள்கள் இவ்வளையங்களில் காணப்படுகின்றன. இவை ஒளிமயமாகக் காட்சி தருவனவாதலின் பனிக் கட்டிகளால் ஆனவை என்றே தெரிகிறது. வளையத் தின் அதிகப் பொலிவுக்குத் திண்மப் பனிக்கட்டியை விடப் பனிபடர்துகள்களே காரணமாக இருக்கக் கூடும்.

தற்போது வளையம் எவ்வாறு ஏற்பட்டது என்ப தற்கான மூலம் பற்றித் தெளிவான முடிவு எடுக்கப் படவில்லை. இக்கோள் உருவானபோது இதைச் சுற்றி வரும் வகையில் உருவான துணைக்கோள்கள் அண்மையில் வந்தபோது தாய்க் கோளின் ஈர்ப்பு

அட்டவணை: 1 சனி-புவி ஒப்பீட்டு விவரங்கள்

	சனி	புவி
நடுவரைவிட்டம் (கி.மீ)	120000	12756
அச்சுச் சுழற்சியின் மீன் வழிச் சுற்றுக் காலம்	10 மணி 14 நிமிடம்	23 மணி 56 நிமி 04 நொ
சுற்றுப்பாதையுடன் கொண்ட சாய்வு	26° 44′	23° 27′
அடர்த்தி கி.கி/மீ^{3}	706	5517
நிறை (புவி=1)	743.6	1.0000
புறப்பரப்பின் ஈர்ப்பு	1.159	1.0000
மீள் திசைவேகம் கிமீ/செ	36.26	11.2
பிரதிபலிக்கும் திறன்	0.76	0.36
கதிரவன்-சனி சராசரி தொலைவு	9.5388437 வானியல் அலகு	

வலிமையால் அவை சிதறுண்டு போயிருக்கலாம் என்ற கொள்கையுண்டு. ரோச் (Roche) வகுத்த இக்கொள் கைப்படி இவ் வளையங்கள் ஏற்பட்டிருக்கலாம். எனினும் இக்கொள்கை ஏற்றுக்கொள்ளப்படவில்லை. (1) தாய்க்கோள் உருவான போது துகள்களால் அமைந்திருக்கும். (2) இத் துகள்கள் ஒன்று சேர்ந்து வளர்ந்து துணைக்கோளாக உருவாகியிருக்கலாம். இவ்வாறு உருவான துணைக்கோள் ஒன்று பெரிய விண்பொருள் மோதலால் சிதறுண்டு போயிருக்கலாம். இவையே வளையங்களில் வலம் வந்து கொண்டிருக்கின்றன. வளையங்களின் உட் பகுதிகள் வேகமாகவும், வெளிப் பகுதிகள் குறை வேகமாகவும் தாய்க் கோளைச் சுற்றிவருகின்றன என்பதால் வளையங்கள் ஒன்றை ஒன்று ஒட்டிக் கொண்டிருக்கவில்லை எனத் தெரிகிறது.

துணைக்கோள்கள். சனிக்கோளுக்கு ஒன்பது துணைக்கோள்கள் உண்டு (அட்டவணை 4). வளை யங்களின் விளிம்பில் தொற்றிக்கொண்டிருக்கும் பத்தாம் துணைக்கோள் எனக் கருதப்படும் ஜானஸ் என்று பெயரிடப்பட்ட பொருள், ஒன்றுக்கும் மேற் பட்ட பொருள்களால் ஆனது என்பதால் அதன் சுற்றுப்பாதை தற்போது கணிக்கப்படவில்லை. திடமான துணைக்கோள்கள் டெதிஸ், டையோன், ரீ, பியா பெட்டூஸ் ஆகியன நீர், பனிக்கட்டி ஆகிய வற்றால் சூழப்பட்டவை. இவற்றுள் சூரிய மண்டலத் தில் மீப்பெரு துணைக்கோள் டைட்டன் 5800 கி.மீ விட்டமுடையது. வளிமண்டலமுள்ள இரு துணைக்

அட்டவணை: 2 சனி- வளி மண்டலத் தொகுப்பு	
ஹைட்ரஜன்	H_2
ஹீலியம்	He
மீதேன்	CH_4
ஈதேன்	C_2H_6
எதிலீன்	C_2H_4
அசெட்டிலின்	C_2H_2
அமோனியா (இருக்கக்கூடும்)	NH_3

அட்டவணை: 3 சனியின் வளையங்கள்

		விட்டம் (கி.மீ)
வளையம் A	வெளி	273 800
	உள்	241 000
வளையம் B	வெளி	235 300
	உள்	182 100
வளையம் C	உள்	150 000
சனி	உள்	120 000

அட்டவணை: 4 சனியின் துணைக்கோள்கள்

எண்	பெயர்	தொலைவு (கி.மீ)	மீன்வழிச் சுற்றுக்காலம்	சாய்வு	நீள்தகவு	விட்டம் கி.மீ	அளவு
I	மிமாஸ்	185500	0.942422	1.5°	0.0202	500	12.1
II	என்செலாடூஸ்	238800	1.370218	0.0°	0.0045	600	11.8
III	டெதீஸ்	294700	1.887803	1.1°	0.0000	1040	10.3
IV	டையோன்	377500	2.736916	0.0°	0.0022	820	10.4
V	ரீ	527100	4.517503	0.3°	0.0010	1580	9.8
VI	டைட்டன்	1221600	15.945448	0.3°	0.0292	5800	8.4
VII	ஹைப்பீரியன்	1482700	21.276657	0.6	0.1042	500	14.2
VIII	இயாபெட்டூஸ்	3560100	79 33085	14.7°	0.2083	1600	11.0
IX	போய்பி	12951400	550.337	150°	0.1633	200	16.5

கோள்களில் இதுவும் ஒன்று. இதன் உள் கலவைத் தொகுப்பு 60% அம்மோனியா, நீர் உடையதாக இருக்கலாம். மீத்தேன், ஹைட்ரஜன் ஆகியன கலந்த 150 கி.மீ. தடிமன் உள்ள வெளிமண்டலமுடையது. அடர்ந்த சிவப்பு மேகங்களால் சூழப்பட்டுள்ளது. சனி, வானியலார்க்குத் தவிர்க்க முடியாத புதிராக இருந்து வருகிறது.

- கே. இராஜேந்திரன்

சஜிட்டா

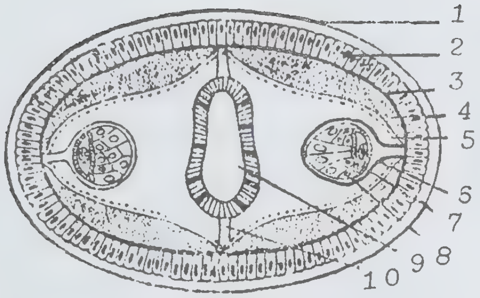
கீட்டோனேத்தா சிறுதொகுதியைச் சேர்ந்த சஜிட்டா இரு சமச்சீருடைய, சுவாச, இரத்தவோட்ட மற்றும் கழிவு நீக்க உறுப்புகள் அற்ற மெல்லிய முதுகெலும் பற்ற கடலுயிரியாகும். இவ்வுயிரியை முதன்முதலில் சிலாபர் என்பார் 1768 இல் கண்டுபிடித்து, சஜிட்டா என்று பெயரிட்டார். இதன் உடலமைப்பு அம்பு போன்றுள்ளமையால் அம்புப் புழு (arrow worm) எனவும், உடல் மிகவும் மெல்லிய கண்ணாடி போன்று ஒளி ஊடுருவிச் செல்லத் தகுந்ததாகக் காணப்படுவ தால் கண்ணாடிப் புழு (glass worm) எனவும் குறிப் பிடப்படும்.

சஜிட்டா மிகு அல்லது மித வெப்பநிலை கொண்ட அரேபியாவின் செங்கடல், கிழக்கு ஆஃப்ரிக்கா, இந்தியா, தாய்லாந்து, ஆஸ்திரேலியா, ஹவாய்த் தீவுகள், பசிபிக் பெருங்கடல் இவற்றில் மிகுதியாகக் காணப்படுகின்றது. இது நீரின் மேற் பகுதியில் மிதவை உயிரியாக (plankton) வாழ் கின்றது. உடலமைப்பு நீள் உருளை போன்று இரு முனைகளும் சுருங்கியும் நடுப்பகுதி பருத்தும் காணப் படும். பொதுவாக, சஜிட்டா 5-40 மி. மீக்குக் குறைந்த நீளத்தில் இருக்கும்.

உடல், தலை, முண்டம், வால் என மூன்று பிரிவு களைக் கொண்டது. தலைப்பகுதி முக்கோண வடி வத்தில் காணப்படும். தலையின் அடிப்பகுதியின் நடுவில் ஒரு மெல்லிய கீற்றுப் போன்ற வாய் காணப் படும். வாய்த் துளையின் இரு மருங்கிலும் அரிவாளை ஒத்த 6-12 முள்கள் காணப்படும். வாயின் முன் பகுதியிலும் முள்கள் 2 அல்லது 4 வரிசையில் பற்கள் போன்று அமைந்திருக்கும். இவை யாவும் உணவைச் சேகரிப்பதற்குத் துணைபுரியும் உறுப்புகளாகும். பின் வரிசைப் பற்களுக்குப் பின்னர்க் காணப்படும் கிண்ண வடிவப் பள்ளத்தில் கிண்ணவடிவ உறுப்பு (vestibular organ) ஒன்று அமைந்து இருக்கும்.

தலையின் மேல் பரப்பில் ரெட்டிரோசெரிபிரல் துளையும் (reterocerebral pore), நிறமிக் கண்கள் (pigmented eyes) இரண்டும் காணப்படும். தலையின் மேல் பரப்பில் உடல் மடிந்து, தொப்பி போன்ற முகடு (hood) தலையை மூடிக் கொண்டிருக்கும். இது தலைக்குப் பாதுகாப்பாகவும், முன்நோக்கி நீந்து வதற்கு உதவியாகவும் அமைந்துள்ளது.

தலைக்கும் முண்டப்பகுதிக்கும் இடையில் குறுகிய கழுத்துப்பகுதி காணப்படும். முண்டப்பகுதி (trunk) சற்றுப் பருத்திருக்கும். இதன் இரு பக்கங் களிலும் ஈரிணை பக்கத் துடுப்புகள் காணப்படும். இத்துடுப்புகள் துடுப்பாரைகளால் (fin rays) உறுதிப் படுத்தப்பட்டிருக்கும். இத்துடுப்புகள் பெரிதும் நீந்து வதற்குப் பயனாகாமல், உயிரிகள் மிதக்கும்போது



படம் அ. சஜிட்டாவின் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றம்

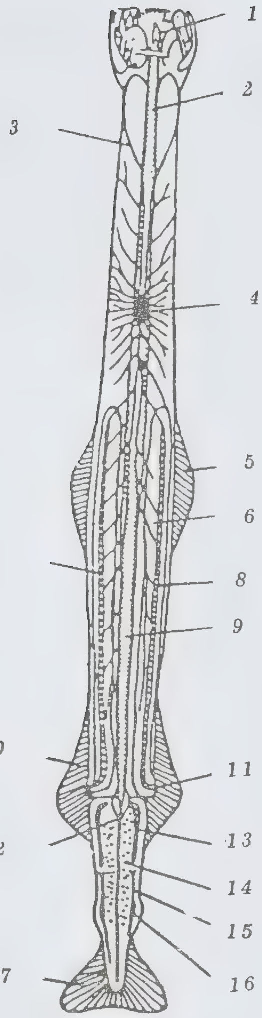
1.தடித்த தோல் 2.மேல் தோல் 3.அடி நரம்பு 4 நீள் தசைகள் 5.உடற்குழிப் புறத்திசு 6.விந்துப்பை 7 சூல்குழல் 8.சூல் சுரப்பி 9.குடல் 10.குடல்தாங்கி

அவற்றின் உடலைச் சமநிலையில் நிறுத்தவே பயன்படுகின்றன.

முண்டப் பகுதிக்கும் வால் பகுதிக்கும் இடையில் வெளிப்படையாக எவ்விதப் பிரிவும் தெரிவதில்லை. இவ்விரண்டு பகுதிக்கும் இடையில் அடிப்பகுதியில் மலவாய் காணப்படும். வாலைச் சுற்றி வால் துடுப்புக் (caudal fin) காணப்படுகிறது. உடல்சுவர், கியூட்டிகிள், மேல்தோல், தாங்குஞ்சவ்வு, நான்கு நீள் போக்குத் தசைகள், உடற் குழிச்சவ்வு ஆகியவற்றைக் கொண்டது. தலையில் மேல்தோல் குற்றிழைச் செல்கள் முட்டை வடிவத்தில் தடித்துக் காணப்படும். இதற்கு, குற்றிழை வளையம் எனப்பெயர். இது கீட்டோனேத்தாவுக்குரிய சிறப்புப் பண்பாகும்.

சஜிட்டா ஒரு செல் உயிரிகளையும் கடின ஓட்டுக் கணுக்காலிகளின் இளவுயிரிகளையும் உணவாகக் கொள்கிறது. உணவு செரிமானம் ஆவதற்குத் தகுந்தவாறு உணவுப்பாதை நீண்டு காணப்படுகிறது. நரம்பு மண்டலம் ஒரு மூளை நரம்பணுத் திரளையும் பக்க நரம்புகளையும் கொண்டது. ஒரு வயிற்றுப்புற நரம்பணுத் திரளும் நரம்புகளுடன் காணப்படும். ஆனால் இரத்த ஓட்ட மண்டல உறுப்புகளோ, கழிவு நீக்க உறுப்புகளோ இவ்வுயிரியின் உடலில் காணப்படுவதில்லை.

சஜிட்டா இருபால் உயிரி (hermaphrodite) ஆகும். ஓரிணை விந்தகமும், ஓரிணை அண்டச் சுரப்பியும் உள்ளன. விந்தகங்கள் சிறியனவாக முண்டப் பகுதியின் அடிப்பகுதியிலும் அண்டச் சுரப்பிகள் பெரியனவாக முண்டப்பகுதியின் மேல் பகுதியிலும் அமைந்துள்ளன. இவற்றில் தற்கருவுறுதல் (self fertilization) உடலின் உள்ளேயே நடைபெறும். கருவுற்ற முட்டைகள் அண்ட நாளங்கள் (oviducts) மூலம் வெளியேற்றப்படுகின்றன. பிறகு



1.வாய் 2.உணவுக்குழல் 3.உணவுக்குழல் இணைப்பு 4.கீழ் நரம்புச் செல்திரள் 5,10.பக்கத்துடுப்புகள் 6.சூலகம் 7,8.சூல்குழல் 9.குடல் 11.கழிவுத்துளை 12.குதம் 13.விந்தகம் 14.வால் குழி 15,16. விந்துக்குமிழ்கள் 17.வால்துடுப்பு

இரண்டு நாளுக்குள் பிளவுப் பெருக்கம் (cleavage) அடைந்து, சிறு சஜிட்டா போன்ற உருவைப் பெற்று, பின்பு முட்டையின் வெளிச் சவ்வைக் கிழித்துக் கொண்டு சிறு உயிரியாக வெளியே வருகிறது. 1 செ.மீ. நீளம் உடைய இவ்வுயிரி சில நாள்களில் வளர்ந்து முதிர் உயிரி ஆகிறது.

- மு. சாகுல் ஹமீது

பொருளடைவு

அக ஊட்டக் குழைவணங்கள் 97
அகலத் துணி 690
அக வெப்ப மாறாது விரிவடைதல் 115
அகவெப்ப வினைகள் 120
அகாந்தஸ் இலிசிபோலிய்ஸ் 722
அங்க்கைலோஸ்டோமா கேனியம் 411
அங்க்கைலோஸ்டோமா டுயோடினேல் 411
அங்க்கைலோஸ்டோமா ப்ரசிலியன்ஸ் 411
அங்கோலா, லாமா சட்டைத்துணி 696
அச்சுச் சமச்சீர் 757
அசாதாரண கெழுத்தி மீன்கள் 330
அசையும் நீர்ச் சமுதாயங்கள் 809
அசைலாயின் குறுக்கவினை 169
அசெட்டைல் மதிப்பு 521
அடி இணை கூர்திரளை 278
அடைப்பு ஆய்வு 524
அணுவமைப்பு 127
அதி பரவளைவு 272
அதிர்வெண் குலைவு 8
அதிர்வெண் பிரிகை 187
அதிரும் சல்லடை 854
அமில, காரச் சமான எடை 802
அமீன்கள் உண்டாதல் 844
அமுக்க உட்கவர் அமைப்புகள் 120
அமைப்பு
  கொழுப்புகளும் எண்ணெய்களும் 518
  சமுதாயச் சூழலியல் (தாவரவியல்) 806
  சமுதாயச் சூழலியல் (விலங்கியல்) 810
அயோடின் எண் 521
அரை வட்ட ஓடுகள் 282
அரோமாட்டிக் சல்ஃபோனிக் அமிலங்கள் 843
அரோமாட்டிக் சேர்மங்கள் 149
அல்லிவட்டம்
  கொண்டைக் கடலையின் 444
  கொய்யாவின் 485
  கொயினாவின் 488
  கொள்ளின் 526
  கொளுஞ்சியின் 528
  கோகோவின் 534
  கோங்குவின் 537
  சர்க்கரை வள்ளிக்கிழங்கின் 822
அலகாபாத் ஓடுகள் 282
அலிஃபாட்டிக் சல்ஃபோனிக் அமிலங்கள் 843
அலை அலையாக வளைவுள்ள ஓடுகள் 282
அலைக்குறைப்புச் சமப்படுத்தி 780
அலைகடல் சமுதாயம் 808
அலை தழுவும் காடுகள் 721
அலோசினே 132
அவசரநிலைத் திசைமாற்றும் தேவைகள் 658
அழுத்த மின் விளைவு 379
அளவிடுதலும் பயன்களும் 291
அளவிடுதலும் வளர்ச்சியும் 159
அளவுகளும் முறைகளும் 158
அளவு மாறாமை 765
அறிகுறிகள்
  கொப்புளக் கருகல் நோயின் 476
  கோமாவின் 579
அறுவடை
  கேழ்வரகின் 366
  கொடிவள்ளியின் 430
  கொயினாவின் 490
அனுபானம் 665
ஆக்கச்சிதை மாற்றம் 141
ஆக்சிஜன் கொண்ட சேர்மங்கள் 145
ஆக்சிஜனேற்றி மற்றும் ஒடுக்கியின் சமான எடை 801
ஆகாய விமானத் துணி 690
ஆந்த்ரக்னோஸ் 707
ஆய்வுகள்
  கொக்கிப் புழுவின் 415
  கொழுப்புத் தடுக்கைக் கூட்டியத்தின் 522
  கொழுப்பு நீரிழிவின் 524
ஆர அச்சுகள் 166
ஆரிக்கிள்கள் 563
ஆல்ஃபா ஏற்பி இயக்கம் 337
ஆல்ஃபாக்கெரோட்டின் 322
ஆல்டால் குறுக்கவினை 171
ஆவியாக்குதல் 459
ஆவியாகும் குளிர்விப்புக் கோபுரங்கள் 113
ஆவியாகும் தைலங்கள் 517
ஆழ்கடற் சமுதாயம் 809
ஆற்றல் பரிமாற்றம் 275
ஆற்றோரக் காடுகள் 721
இக்வைன் வைரஸ் கருச்சிதைவு 232
இசைக் கவட்டுச் சோதனைகள் 375
இசைச் சராசரி 830
இடைநிலைக் குன்றல் பிரிவு 238
இடைநிலையளவு 829
இடைவெளிப் பிரிகை 187
இடை வெப்பநிலைத் தாவரங்கள் 234
இணக்கக் குறுக்கீட்டு விளைவு அளவி 181
இணைகரங்கள் 757
இணையிழை நிலை 238
இதய இயக்கம் 344
இந்தியச் சணல் 711

இயக்கவியல் மின்காந்தவியல் அமைப்புகளில் சமநிலை 773
இயங்கும் விதம்
  குளோஃபைப்ரேட் 134
  குளோர்தாலிடோன் 136
  குளோனிடின் 153
இயற்பியல் பண்புகள்
  குளோரின் 144
  கெர்னைட் 318
  கேட்மியம் 339
  கேரோ அமிலம் 348
  கேலியம் 355
இயல்புகள்
  அரோமேட்டிக் சல்ஃபோனிக் அமிலங்களின் 843
  அலிஃபாட்டிக் சல்ஃபோனிக் அமிலங்களின் 843
  கெழுத்திமீன்களின் 330
  கொழுப்பு அமிலங்களின் 514
இரட்டை ஊர்திக் கொள்கை 217
இரட்டைச் சிறகுக் கூட்டிலை 250
இரத்தக் குளுக்கோஸ் அதிகரிப்பு 137
இரத்தச் சுழல் தொகுப்பு 329
இரத்தச்சோகை 415
இரத்தப் பொட்டாசியக் குறைவு 136
இருதன்மையிறக்கையுடையன 201
இருபடிவரை மேற்பரப்பு 273
இருபுள்ளிகள் வழிச்செல்லும் பெருவட்டங்கள் 646
இரைப்பைக் குறை சுரப்பு 231
இலை 428, 444, 449, 484, 487, 499, 527, 534, 563, 745, 820
இலைத்தேமல் நச்சுயிரி நோய் 707
இலிசியம் 699
இழு கொந்துதல் 472
இழுவை 207
இறக்கக்கோணம் 560
இறகு உதிர்க்கும் உண்ணிகள் 620
இறகுக் காம்புப் பேன் 620
இன்சுலின் குறை சுரப்பு 231
இனங்களின் இணக்கம் 808
இனச்சேர்க்கை 268
ஈடிஸ் கொசு 420
ஈரிழை நிலை 238
உடல் அமைப்பு
  குறுந்தலைக் கெளுத்தியின் 194
  கைனோரிங்காவின் 408
உடற்பேன் 620
உண்ணிக் கொக்கு 417
உண்ணிகள் 620
  இறகு உதிர்க்கும் உண்ணிகள் 620
  செதில் கால் உண்ணிகள் 620
  வெப்ப மண்டலக் கோழி உண்ணிகள் 620
உணவு
  குழியுடலிகளின் 87
  கேனரிப்பறவைகளின் 383
உணவு ஊட்டத் தன்னிறைவு 810
உணவுக்குழாய் அகநோக்கி 71
உணவு நச்சுகள் 714
உப்புக்கொத்திகள் 320
உமிழ்நீர்க் குறை சுரப்பு 230
உயர் வெப்பத் தாவரங்கள் 234
உயிர் வடிவம் 807
உயிரித் தொகைச் சூழலியல் 255
உயிரியியலில் கொழுப்பின் பங்கு 512
உயிரினக் கூட்டச் சூழலியல் 255
உருள் சங்கிலி அமைப்பு 679
உருளை அல்லது திண்டு சரிகை நாடா 195
உலர்பனிக்கட்டி 120
உலோகக் கலவைகள் 358
உலோகங்களின் வெப்பக் கொள்ளளவு 29
உள் சமச்சீர்மைகள் 762
உள்ளமைப்பில் தகவமைவுகள் 720
உள்ளமைப்புக் கூர்திரளை 278
உள்ளுறுஞ்சுதலும் இயக்கமும் 816
உள்ளேற்பு மற்றும் வளர்சிதை மாற்றம் 122
உற்பத்தி
  கேளா ஒலிகள் 380
  சணப்பு 702
  சதகுப்பை 718
உறிஞ்சு கெழுத்தி மீன்கள் 330
உறுப்பு இழப்பு மீட்டல் 87
உறைவு அகற்றுதல் 121
எடுகோள் வடிவிலான குவாண்டம் புலக்கொள்கை39
எண்ணெய்கள் 516
  அசெட்டைல் மதிப்பு 521
  அயோடின் எண் 521
  ஆவியாகும் தைலங்கள் 517
  கடல் சார்ந்த எண்ணெய்கள் 517
  கனிம எண்ணெய்கள் 517
  காரலெடுக்கும் தன்மை 521
  கொழுப்பு எண்ணெய்கள் 516
  சோப்புகள் 521
  தாவர எண்ணெய்கள் 516
  தூய்மையாக்கல் 520
  பண்புகள் 520
  பயன்கள் 521
எதிர்த்திசை இயக்கம் 164
எதிர்த்திருப்பு முறைக் கார்னாட் சுழற்சியில் சில மாற்றங்கள் 115
எதிர்த் திருப்புமுறைப் பிரேட்டன் சுழற்சி 115
எந்திர முறைக் குளிரூட்டுதல் 120
எமர்சன் திறன் திட்டம் 290
எரிபொருள் 462
எல்லை அடுக்கின் விளைவு 207
எலிட்ரோபோரா 352

என்ங்கிராளினே 133
என்ங்கிரானிடே 132
எஸ்செரிச்சியா 594
எஸ்ட்டர்கள் உண்டாதல் 844
ஏரிச் சமுதாயம் 809
ஏற்றக்கோணம் 560
ஐசோடோப் தற்சுழற்சி 764
ஒட்டுண்ணிக் கெழுததி மீன்கள் 332
ஒத்த உருவ அமைப்பு இல்லாத துகள்கள் 853
ஒத்தமுறைக் குன்றல் பிரிவு 238, 240
ஒத்திசைவியின் வடிவங்கள் 91
ஒபன்ஷியா எலேட்டியர் 747
ஒபன்ஷியா காக்சிநெல்லி பெரா 746
ஓபன்ஷியா டிலினியை 747
ஒபன்ஷியா மோனகாந்தா 746
ஒரு செவிப் பேச்சொலி உணர்வு 372
ஒரு தன்மையிறக்கையுடையன 202
ஒருமைப்பட்ட சமச்சீர்மை 764
ஒற்றை ஊர்திக் கொள்கை 216
ஒற்றைச் சிறகுடைய கூட்டிலை 249
ஓரக்காடுகள் 721
கட்டச் சமப்படுத்தி 781
கடல் சமுதாயம் 808
  அலைகடற் சமுதாயம் 808
  ஆழ்கடற் சமுதாயம் 809
  கடற்கரைச் சமுதாயம் 809
  கழிமுகச் சமுதாயம் 809
  நீந்தும் உயிரிகள் 809
  மிதவை உயிரிகள் 809
கடல் சார்ந்த எண்ணெய்கள் 517
கடலோரச் சமவெளிகள் 794
கடற்கரைச் சமுதாயம் 809
கடற்காக்கைகள், ஆலாக்கள் 321
கடின உப்புகள் 459
கடினத் தன்மையற்ற உப்புகள் 459
கடைநிலைக் குன்றல் பிரிவு 238
கண்ணாடி அச்சுகள் 457
கணிதவியல் அமைப்பு 40
கதிர்வீச்சுக்கும் எலெக்ட்ரான்களுக்கும் இடையிலான வினைகள் 43
கரடுமுரடான முறிவு 689
கரிமக் குளோரமின்கள் 141
கரும்பு 819
கரைப்பானால் பிரித்தல் 520
கலப்புப் பயிர்முறை 564
கழிமுகச் சமுதாயம் 809
கற்சணல் 712
கன்றுகள் வழங்கும் முறை 804
கனி 366, 430, 445, 488, 450, 485, 499, 510, 526, 529, 535, 537, 563, 746, 748, 822
கனிம எண்ணெய்கள் 517
கனிம குளோரமின்கள் 141
காக்சிடியோசிஸ் 616
காட்டுக்கோழி 351, 609
காந்தக் கோளம் 639
காந்தப் பரிமாண மாற்றம் 380
காமா கெரோட்டின் 322
காரலெடுக்கும் தன்மை 521
காலப் பிரிகை 188
காலவெளிச் சமச்சீர்மைகள் 761
காற்றியங்கு விசை 207
காற்று - எலும்பு இணைப்பி 368
காற்றுச் சுரங்கப் பாதைக் கூம்புக்குழல் 276
கிராண்ட்ரெல் சட்டைத்துணி 696
கிரியோல்லோ 535
கிரினெடீன் 691
கிரிஸ்லி சல்லடை 854
கிளெய்சன் எஸ்ட்டர் குறுக்க வினை 167
கினிக் கோழி 609
கினியோன் அமில எதிர்ச் சாயமேற்று முறை 867
குகைச் சமுதாயங்கள் 809
குட்டைக்காடுகள் 721
குடல்பூச்சி நோய்கள் 616
குத்தெதிர்க் கோணங்கள் 559
குமட்டல், வாந்தி பேதி 141
குயுலக்ஸ் கொசு 420
குரல்முறைச் சோதனைகள் 375
குரல்வளை அகநோக்கி 70
குருட்டுக் கொக்கு 415
குல்லாக்குரங்கு 1
குலங்களின் உருவமைப்பு 6
குலம் (சுழற்சி) 6*
குலம் (முழுநேரியல்) 7
குலைவு, மின்னணுவியல் மின்சுற்றுகள் 7
  அதிர்வெண் குலைவு 8
  கட்டக்குலைவு 8
  குறுக்கீட்டுக் குலைவு 8
  குறுக்குப் பண்பேற்றம் 9
  சிறுமமாதல் 8
  தெவிட்டல் 8
  பின்னூட்டலின் மூலம் குலைவைக் குறைத்தல் 9
  வலை மின்னோட்டம் 7
  வீச்சுக்குலைவு 7
  வெட்டுறுதல் 8
குவளை 9*
குவாசர்கள் (கணிதம்) 9
குவாசியார்க்கார் 11
குவாடெலெட், அடால்ஃப் 12
குவாடர்னரிக் காலம் 12
  தற்காலம் 13
  பிளீஸ்டோசின் காலம் 13
  பிளீஸ்டோசின் விலங்கினம் 13

குவாண்டம் 13
குவாண்டம் அளவியல் கொள்கை 14
குவாண்டம் இயக்கவியல் 17*
குவாண்டம் இயக்கவியலில் சமச்சீர்மை *761*
குவாண்டம் இயக்கவியல் முப்பண்டச் சிக்கல் 17
குவாண்டம் எண் (ஒத்த சுழற்சி) 20*
குவாண்டம் எண்கள் 19, *45*
சில முக்கிய குவாண்டம் எண்கள் 19
குவாண்டம் எண் (காந்த) 20*
குவாண்டம் எண் (கோளப்பாதை) 20*
குவாண்டம் எண் (சுழற்சி) 20*
குவாண்டம் எண் (முதன்மையான) 20*
குவாண்டம் ஒளியியல் 19
குவாண்டம் கோட்பாடு (கதிர்வீச்சு) 21
குவாண்டம் கோட்பாடு (நிறமாலையியல்) 22
தேர்வு நிபந்தனைகள் 24
பழங் குவாண்டம் கொள்கை 22
புதுக் குவாண்டம் கொள்கை 23
மூலக்கூறு நிறமாலை வகைகள் 25
குவாண்டம் கோட்பாடு (வெப்பக் கொள்ளளவு) 25
உலோகங்களின் வெப்பக் கொள்ளளவு 29
கூட்டுப்பொருள்கள் 28
டீபை கொள்கை 37
குவாண்டம் திண்மங்கள் 30
ஹீலியங்களின் கட்ட வரைபடங்கள் 30
ஹீலியம் -3இல் அணுக்கருத் தற்சுழற்சி 31
குவாண்டம் நிறவியக்கவியல் 32, *124*, *767*
கட்டமைப்பு 32
சுவைகளும் நிறங்களும் 32
குவாண்டம் பாய்மங்கள் 34
சிதைநிலை எலெக்ட்ரான்கள் 35
சிதைநிலை நூக்ளியான்கள் 35
ஹீலியம்-3, ஹீலியம்-4 35
குவாண்டம் புலக்கோட்பாடு 37
எடுகோள் வடிவிலான குவாண்டம் புலக்கொள்கை 39
கணிதவியல் அமைப்பு 40
சார்பிலாக் கொள்கைப் பயன்கள் 40
ஃபெளமன் வரைபடங்கள் 39
யுகாவா விசை 38
குவாண்டம் புள்ளி விவர விசையியல் 40
குவாண்டம் மின்னியக்கவியல் 42
கதிர்வீச்சுக்கும் எலெக்ட்ரான்களுக்கும் இடையிலான இடைவினைகள் 43
குறைபாடுகள் 43
தனி மின்காந்தப்புலம் 43
பொதுப்பயன்கள் 42
குவாண்டம் வேதியியல் 44
கிளர் ஒளிவீசல், ஒளி வேதியியல் 48
குவாண்டம் எண்கள் 45
கொள்கையும் அணு அமைப்பும் 45
மூலக்கூறு நிறமாலையும் குவாண்டம் கொள்கையும் 47
வெப்பவியக்க இயலில் குவாண்டத்தின் பங்கு 48
வேதி இயக்க இயலும் குவாண்டம் கொள்கையும் 48
சுரோடிஞ்சரின் அலைச்சமன்பாடும் அதன் பயன்களும் 47
குவாண்டமாக்கப்பட்ட கழிப்புகள் 49
குவாண்டமாக்கல் 50
குவார்க்குகள் 51
குவார்ட்சைட் 54
குவார்ட்ஸ் 55
இயற்பியல் பண்புகள் 57
உடனுள்ள கனிமங்கள் 56
தோன்றுமிடங்கள் 57
பயன்கள் 57
வகை 56
குவார்ட்ஸ் கடிகை 57
குவானோ 58
குவிதல் 58
குவிதிறம் 59
குவி படிமலர்ச்சி 59
குவிபடுகை 61
குவியத்தொலைவு 62
குவினிடீன் 63
பயன்படுத்தும் நிலைகள் 63
மருத்துவ அலகுகள் 63
வேண்டா விளைவுகள் 63
குவினைன் 63*
குவினோன் 63*
குழந்தை இறப்பு விகிதம் 63
குழந்தைகளிடையே காணும் பொதுச் கோளாறு 66
குழந்தைத்தன்மை 67
குழந்தை நரம்பு-தசைப் பாதிப்பு 66
குழந்தை நல மருத்துவ இயல் 67
பிறப்புக்குப் பிற்பட்ட பருவம் 68
பிறப்புக்கு முற்பட்ட பருவம் 68
பிறப்பைச் சார்ந்த பருவம் 68
குழம்பல் நீரோட்டம் 69*
குழல் அக ஆய்வி 69
உணவுக்குழாய் அகநோக்கி 71
குரல்வளை அகநோக்கி 70
மூச்சுக்குழாய்-மூச்சுக்கிளைக்குழாய் அகநோக்கி 70

குழல் அழற்சி 71
குழல் இசிவு 72
குழல் இதய வரைதல் 72
குழல் கட்டி 72
குழல் கரடுகள் 73*
குழல் கொழுப்புக்கட்டி 73*
குழல் சதைப்புற்று 73*
குழல் செருகுதல் 73
குழல் நார்க்கட்டி 73*
குழல் மீன்கள் 73
சின்ங்னேத்தஸ் செர்ரேட்டஸ் 74
வகை 74
ஹிப்போகாம்பஸ் கட்டுலேட்டஸ் 74
குழல் முள்தோலிகள் 75
குழல் வடிவமைப்பு 75
குழல் வரைபடம் 76*
குழல் வழி உணவேற்றம் 76
குழல் வீக்கம் 76*
குழலியல் 76*
குழவி கவனிப்பு 76*
குழவி கைவிடல் 76*
குழவி கொல்லல் 76*
குழவி மூச்சுத்திணறல் 76
குழவியின் உடலியங்கியல் 77*
குழவியைச் சோதித்தல் 77*
குழற்கட்டி 77*
குழாய்க்கிணறு, ஆய்வும் அமைப்பும் 77*
குழாய்த்தொடர் 77
குழாய்த் தொடர் வடிவமைப்பு 80
குழாய் நிலைச் சூடாக்கி 80
குழாய்ப் பாய்வு 83
குழாய் வழி 83*
குழாய்வழி எரிவாயு 83*
குழித்தைலம் 83
குழிப்பன்றிப் பூச்சி 83
இருப்பிடம் 84
உணவு முறைகள் 84
சிறப்புப் பண்புகள் 84
மணற்புனல் 84
முதிர்ந்த உயிரிகள் 84
குழிப்பு 84
குழிமார்பு 85
குழி முயல் 85
குழியுடலிகள் 86
உணவு 87
உறுப்பு இழப்பு மீட்டல் 87
குழிக்குடலிகளின் முக்கிய வகைகள் 88
சுவாசித்தல் 87
குழி விரியன் 88
குழிவு ஒத்திசைவி 89
ஒத்திசைவியின் வடிவங்கள் 91
குழிவின் தரக்கூறு
குழிவு ஒத்திசைவு 90
குழிவுப்பாதம் 92
குழுத்திசை வேகம் 92
குழைம ஆய்வு 94*
குழைமப் பண்பு 94
குழைமப் பூச்சு நூல்கள் 95*
குழைமம் 95*
குழைமை
வெப்ப மீள் ரெசின் 95
வெப்ப மீளா ரெசின் 95
குழையுடை விசிறி 96
குழைவணம் 96
அக ஊட்டக் குழைவணங்கள் 97
சேர்மங்கள் 98
நடைமுறையில் பயன்படும் குழைவணங்கள் 98
பிணைக்கும் குழைவணங்கள் 98
புறப்பூச்சுக் குழைவணங்கள் 98
குள்ளத்தன்மை 100
மருத்துவம் 100
தேவையான ஆய்வுகள் 100
குள்ளநரி 100
குளத்துச் சமுதாயம் 809
குளம்பு 101
அமைப்பு 102
பயன்கள் 103
பாதிப்புகள் 103
குளவாழை 103*
குளவிகள் 103
சமூகக் குளவிகள் 104
சிறப்புப் பண்புகள் 104
தனிக்குளவிகள் 104
குளாகோனைட் 105
குளிகைகள் 106
குளிர் இரத்த விலங்குகள் 106
குளிர்கால ஒடுக்கம் 107
குளிர்பதனச் சேமிப்பு 107
குளிர் பதனிடுதல் 108
குளிர் பதனப்படுத்தலில் தோற்றுவிக்கப்படும் பூக்கும் தன்மை 109

குளிர் பதனிடுதலில் வினையியல் தன்மைகள் 108
பூப்பதற்குக் குளிர்ச்சி தேவைப்படும் தாவர வகைகள் 108

குளிர்விக்கும் அமைப்பு 109

குளிர்விப்புக் கோபுரம் 109

ஆவியாகும் வகை 112
ஆவியாகும் குளிர்விப்புக் கோபுரங்கள் 113
இணைந்த வகை 113
குளிர்விக்கும் முறை 111
குளிர்விப்புக் கோபுரம் அமைக்கப் பயன்படும் பொருள்கள் 113
செயல்பாடு 113
வகை 109

குளிர்வூட்டக் கார் 114

குளிர்வூட்டல் சுழற்சி 114

அக வெப்பம் மாறாது விரிவடைதல் 115
அக வெப்பம் மாறா அழுத்தம் ஏற்றல் 115
எதிர்த்திருப்பு முறைக் கார்னாட் சுழற்சியில் சில மாற்றங்கள் 115
எதிர்த் திருப்புமுறைப் பிரேட்டன் சுழற்சி 115
குளிர்வூட்டும் பொருள்களின் ஒப்பீடு 116
திருப்புமுறைக் கார்னாட் சுழற்சி 114
வெப்பம் மாறாது அழுத்தம் ஏற்றல் 115
வெப்பம் மாறாது விரிவடைதல் 115

குளிர்வூட்டல் டன் 116

அலகு முறை 117
பிரிட்டிஷ் அலகு முறை 117
மெட்ரிக் முறை 117

குளிர்வூட்டி 117

குளிரவைத்தல் 118

குளிரூட்டல் பெட்டி 117

குளிரூட்டுதல் 118

அகவெப்ப வினைகள் 120
அமுக்க, உட்கவர் அமைப்புகள் 120
உலர்பனிக்கட்டி 120
உறைவு அகற்றுதல் 121
எந்திரமுறைக் குளிரூட்டுதல் 120
தத்துவம் 119
பனிக்கட்டியினால் குளிரூட்டுதல் 119
வெப்பப் பரிமாற்றத்தால் ஏற்படும் விளைவுகள் 119

குளூக்ககான் 121

இயக்கங்கள் 122
உள்ளேற்பு மற்றும் வளர்சிதை மாற்றம் 122
பயன்கள் 122
வேண்டா விளைவுகள் 122

குளூக்கோ.:.பேன் 122

குளூவான்கள் 122

குவாண்டம் நிற இயக்கவியல் 124
சார்மோனியம் வாழ்நேரம் 125
திட்ட அளவின் சமச்சீர்மை 124
மீள் தன்மையிலாத எலெக்ட்ரான்-பாசிட்ரான் 125
மூன்று பீச்சில் பாங்கு 125
யாங்-மில்ஸ் கொள்கை 124

குளூக்கோஸ் 126

அமைப்பு 126
இயற்பண்புகள் 126
சிதைபுரி மாற்றம் 128
வளைய அமைப்பு 128
வேதிப் பண்புகள் 126

குளூக்கோஸ் சகிப்புச் சோதனை 129*

குளூக்கோஸ் தடமாற்றம் 129

குளூக்கோஸ் தாங்கும் திறனாய்வு 129

குளூட்டாமிக் அமிலம் 131

வேதி அமைப்பு 131

குளூப்பி:.பார்மிஸ் 131

அலோசினே துணைக்குடும்பம் 132
உருவ அமைப்பு 131
எங்கிரானிடே குடும்பம் 132
எங்கிராளினே துணைக்குடும்பம் 133
காய்ஸினே துணைக்குடும்பம் 133
கைரோசென்ட்ரிடே குடும்பம் 133
டுசுமெயிரினே துணைக்குடும்பம் 132
டோரோசெமாட்டினே துணைக்குடும்பம் 132

குளோ:.பாசிமைன் 133

தற்போதைய படித்தரம் 133
பயன் 133
மருந்தடை மாற்றம் 133
மருந்து அளவு 133
விளைவுகள் 133

குளோ:.பெனிரமின் 133

குளோ:.பைப்ரேட் 134

இயங்கும் விதம் 134
பயன்கள் 135
மருந்தடை மாற்றம் 134
விளைவுகள் 134

குளோபிஜெரீனா 135

குளோமருலோ நெ:.ப்ரைடீஸ் 136*

குளோர்டெட்ராசைக்ளின் 136

குளோர்தாலிடோன் 136

இயங்கும் விதம் 136
இரத்தக் குளூக்கோஸ் அதிகரிப்பு 137
இரத்தப் பொட்டாசியக் குறைவு 136
பயன்படும் நோய்நிலைகள் 136
வேண்டாத விளைவுகள் 136

குளோர்தையசைடு 137
பயன்கள் *137*
வேண்டா விளைவுகள் *137*
குளோர்புரோப்பமைடு 137
குளோர்புரோமசீன் 138
செயல்படும் முறை *138*
தற்போதைய படித்தரம் *140*
பக்க விளைவுகளும், நச்சுத் தன்மையும் *139*
பயன்கள் *139*
பிற மருந்துகளுடன் இடைவினைகள் *139*
மருந்தடை மாற்றம் *139*
விளைவுகள் *138*
குளோரம்ஃபெனிகால் 140
ஆக்கச்சிதை மாற்றம் *141*
நோய் எதிர்ப்பு நுண்ணுயிர்த்திறன் *140*
பக்க விளைவுகளும் நச்சு விளைவுகளும் *141*
குமட்டல், வாந்தி பேதி *141*
சிறுவர்களிடம் காணப்படும் சாம்பல் நிற அறி குறிகள் தொகுப்பு *141*
மருத்துவப் பயன் *141*
மூளை அழற்சி *141*
வாய்ப்புண் *141*
மருந்தியல் இயக்கம் *140*
வேதி இயல்புகள் *140*
குளோரமின் 141, *845*
குளோரிட்டாய்டு 142
குளோரின் 142
அரோமாட்டிக் சேர்மங்கள் *149*
ஆக்சிஜன் கொண்ட சேர்மங்கள் *145*
இயற்பியல் பண்புகள் *144*
கரிமச் சேர்மங்கள் *147*
கனிமச் சேர்மங்கள் *145*
குளோரைடுகள் *146*
தயாரிப்பு *144*
பயன்கள் *143*
பாதுகாப்பு *144*
வெப்ப இயக்கவியல் பண்புகள் *144*
குளோரின் ஏற்றிய நூல்கள் 150*
குளோரேட் 150
குளோரைட் 151
குளோரோகுயின் 152
எதிர்ப்புணர்ச்சி *152*
பயன்கள் *152*
மருந்து அளவு *152*
வேண்டா விளைவுகள் *152*
குளோரோஃபார்ம் 152
விளைவுகள் *152*
வேண்டா விளைவுகள் *153*
வேதியியலும், பொதுப்பண்புகளும் *153*
குளோரோபிளாட்டினேட் 153
குளோனிடின் 153
இயங்கும் விதம் *153*
பயன்கள் *154*
மருந்தடை மாற்றம் *154*
மருந்து அளவு *154*
வேதியியல் *153*
குறங்கு என்பு 154
குறட்டை 155
குறட்டை நோய் 155
நோய் பரவும் விதம் *155*
ஷிஸ்டோசோமா நேசேல் *155*
குறிகாட்டும் செடிகள் 156*
குறிஞ்சிச்செடி 156
பொருளாதாரப் பயன்கள் *157*
குறிப்பலை-ஓசை விகிதம் 157
குறிப்பலை காணலின் கோட்பாடு 158
அளவிடுதலும் வளர்ச்சியும் *159*
அளவுகளும் முறைகளும் *158*
கொள்கையின் கூறுகள் *158*
செயல் தொடக்க நிலைக் கொள்கைகளுடன் ஒப்பீடு *160*
பயன்கள் *161*
வேறுபடுத்தல் முடிவுகளின் பகுப்பாய்வு *159*
குறிப்பலையாக்கி 161
குறிப்பிட்ட அறுவைக்கான கொள்கைகள் 161*
குறிப்பேற்றம் 161*
குறியீட்டுக் கனிமங்கள் 161*
குறி விறைத்தல் 161
குறு இழைகள் 162
அடித்துகள்கள் *166*
ஆக்சோநீம் *164*
ஆர அச்சுகள் *166*
இயக்கம் *166*
எதிர்த்திசை இயக்கம் *164*
குறு இழை அமைப்பு *164*
குறு இழை இயக்கத்தின் வேதியியல் அடிப்படை *166*
குறு இழைச் சிறுவேர்கள் *166*
டைனின் புயங்கள் *165*
நுண்குழல் அமைப்புகள் *164*
நெக்சின் இணைப்புகள் *165*
வழுக்கும் இழைக்கொள்கை *166*
ஸ்டீரியோசீலியா *164*
குறுஇழை நிலை *238*
குறுக்க முறைகள் *296*
குறுக்க வினைகள் 167
அசைலாயின் குறுக்கவினை *169*
ஆல்டால் குறுக்கவினை *171*

கிளெய்சன் எஸ்ட்டர் குறுக்கவினை 167
பெர்கின் வினை 172
பென்சாயின் குறுக்கவினை 169
குறுக்கீட்டுக் குலைவு 8
குறுக்கீட்டு விளைவு அளவியும் குறுக்கீட்டு அளவியலும் 174
அலை நிரல் குறுக்கீட்டு அளவி 180
ஃபேப்ரி-ஃபெராட் குறுக்கீட்டு அளவி 180
ஒளி விலக்க அளவிகள் 177
சறுக்குக் குறுக்கீட்டு அளவிகள் 179
ராலே விலக்க அளவி 179
ஜாமின் ஒளி விலக்க அளவி 177
கட்டத்தூண்டு கதிர்ப்புக் குறுக்கீட்டு விளைவு அளவிகள் 182
புள்ளிக் குறுக்கீட்டு விளைவு அளவிகள் 182
பொதுக் குறுக்கீட்டு விளைவு அளவிகள் 175
மைக்கல்சன் ஒளிக் குறுக்கீட்டு விளைவு அளவி 175
நிறமாலை காட்டியாகப் பயன்படும் விதம் 175
ட்விமன்-கிரீன் குறுக்கீட்டு அளவி 176
ஃபீசோ குறுக்கீட்டு விளைவு அளவி 177
வகைப்பாடு 174
வானியல் குறுக்கீட்டு விளைவு அளவிகள் 180
இணக்கக் குறுக்கீட்டு விளைவு அளவி 181
மைக்கேல்சன் வானியல் குறுக்கீட்டு விளைவு அளவி 180
குறுக்கீடு 182
குறுக்கு இணைத்தல் 183
குறுக்குப் பட்டிநூல் 184*
குறுக்குப் பரிமாற்றம் 184
குறுக்குப் பேச்சு 187
அதிர்வெண் பிரிகை 187
இடவெளிப் பிரிகை 187
காலப் பிரிகை 188
குறுக்குப் பேச்சுத் தீமைகள் 188
தீர்வுகள் 188
குறுக்குமணி, கம்பளத் [illegible] 189*
குறுக்கு மின்சுற்று 189
மின்னெதிர்ப்புச் சதவீதமும், குறுக்கிணைப்பு மின்னோட்டங்களும் 189
குறுக்கு வரை 190*
குறுக்குவெட்டியால் உண்டாகும் கோணங்கள் 659
குறுக்கெதிர் மாற்றம் 190
குறுக்கையளவு, வான்கோள் 191
குறுகல் இழை நிலை 238
குறுகிய காலப்பயிர் 192
குறுகிய வெப்ப மாற்றத்திற்கிசைவன 192
குறுங்காடை 192
குறுங்கோணம் மற்றும் விரிகோணம் 559
குறுந்தலைக்கெளுத்தி 193
உடல் அமைப்பு 194
சிறப்புப் பண்புகள் 194
பரவல் 194
குறுந்துணிகள் 194
உருளை அல்லது திண்டு ஜரிகை நாடா 195
கெண்டை 195
பின்னல் வேலை 194
குறுநடுக்கம் 196
குறும்பன்றி 196
குறும்பொதி எந்திரத்தில் பொதியிழை நூற்றல் 197*
குறுமயிர் 197
குறுவிண்மீன்கள் 197
குறுவை நெல் சாகுபடி 198
குறை அழுத்த வாலை வடிப்பு 199
குறை இரத்த அழுத்தம் 200
தோற்றுவாய் 201
நேர்நிலை 201
மருத்துவம் 201
குறை இரத்தச் சர்க்கரை 201*
குறை இறக்கைப் பூச்சிகள் 201
இருதன்மை இறக்கையுடையன 201
ஒருதன்மை இறக்கையுடையன 202
குறை உணர்திறன் 203
குறை உணர்திறனை ஏற்படுத்துதல் 204
குறை ஊட்டச்சத்து 714
குறை எடை 204
குறை எடைக்கான காரணங்கள் 204
மருத்துவம் 205
குறை எடைச் சேய் 205
குறை ஒலிவேகப் பறப்பு 206
இழுவை 207
உறுதியும் கட்டுப்பாடும் 208
எல்லை அடுக்கின் விளைவு 207
காற்றியங்கு விசை 207
சுழற்சியின் இன்றியமையாமை 206
தூக்குவிசைக் கட்டுப்பாடு 207
பாய்வு எதிர்ப்புத் தன்மையின் விளைவு 207
மாக் எண், ரெனால்ஸ் எண் 207
குறைகடத்திக் கதிர்வீச்சுக் காணி 208
குறை கடத்திகள் 211
இரட்டை ஊர்திக் கொள்கை 217
எலெக்ட்ரான் பகிர்வு 212
ஒற்றை ஊர்திக் கொள்கை 216
குறை கடத்திகளில் மின்கடத்தல் 211
குறைகடத்திப் பொருள்களும், அவற்றைத் தயாரிக்கும் முறைகளும் 213

குறைகடத்திக் கலவைகள் 214
குறைகடத்திகளின் மின் திருத்தம் 215
குறைகடத்தித் தனிமங்கள் 213
குறைகடத்திப் பொருள்களைத் தயாரிக்கும் முறை 215
சுரங்க விளைவுக் கொள்கை 217
டையோடு கொள்கை 217
தடுப்பு அரண் அடுக்கு 215
தூய குறை கடத்திகள் 213
புறக்கலப்புக் குறை கடத்திகள் 213
மின்னூட்ட ஊர்திகளின் இயக்க எண்கள் 212
விரவல் கொள்கை 217

குறைகடத்திகள், சிதைபடிக 217
கட்டுமானம் 218
சால்கோரிஜெனைடு கண்ணாடிகள் 218
தயாரிப்பு 218
நிழற்படப் படி எடுக்கும் முறை 221
நினைவு மின் இணைப்பு அமைப்பு 221
பயன்கள் 221
மாறு உலோக ஆக்சைடு கண்ணாடிகள் 218
மின் கடத்தல் பண்புகள் 220
வகை 218

குறை கடத்திகளில் எலெக்ட்ரான் துளைத்துளிகள் 222

குறை கடத்திப் படிகம் 224
ஆற்றல் பட்டைக்கோட்பாடுகள் 225
ஆற்றல் பட்டைகளின் அமைப்பு 225
எலெக்ட்ரான், துளைச்செறிவுகள் 227
கடத்துப் பட்டை-இணைதிறன் பட்டைகளில் எலெக்ட்ரான், துளை இயக்கம் 227
குறை கடத்தியில் எலெக்ட்ரான், துளை ஆகியவற்றின் ஓட்டம் 227
குறை கடத்தியில் நகர்வு மின்னோட்டம் 227
குறை கடத்தி லேசர்கள் 228
சந்தியின் மின்னழுத்த அரண் 227
டன்னல் டையோடு 228
தூய குறை கடத்திகளில் மின்னோட்டம் 226
புலவிளைவு திரிதடையம் 228

குறை கடத்துமையும் கோபால்ட் சேர்மங்களும் 228, 573

குறை கருச் சிதைவு 229

குறை காமாகுளோபின் இரத்தம் 229*

குறை கிரகிப்புக் கூட்டியம் 229
அறிகுறிகள் 230
காரணங்கள் 230
மருத்துவம் 230

குறை சுரப்பு 230
இன்சுலின் குறை சுரப்பு 231
இரைப்பைக் குறை சுரப்பு 231
உமிழ்நீர்க் குறை சுரப்பு 230
தைராய்டு குறை சுரப்பு 231

குறைந்த வெப்பமதிப்பு 231*

குறைநிலை வகைக்கெழுச் சமன்பாடுகள் 231*

குறைப்பிரசவம் (கால்நடை) 231
இக்வைன் வைரஸ் கருச்சிதைவு 232
எபிசூவோடிக் கோவைன் கருச்சிதைவு 232
கருப்பையில் நுண்ணுயிர்கள் செல்லல் 231
சால்மோனெல்லா அபார்டஸ் ஈக்வை 232
டிரைகோமானியாஸிஸ் 232
நஞ்சிடுதல் 232
நுண்ணுயிரிகள் உடலுக்குள் செல்லல் 231
பசுக்களில் குறைப்பிரசவம் 231
பன்றி புருசெல்லோஸிஸ் 232
புருசெல்லோஸிஸ் 231
பூசணக் கருச்சிதைவு 232
லிஸ்டோஸ்பைரோஸிஸ் 232
லெப்டோஸ்பைரோஸிஸ் 232
விப்ரியோஸிஸ் 232

குறைபுரத இரத்தம் 232*

குறை மறைத் தாவரம் 233

குறை வளர்ச்சி 234

குறை வெப்பநிலைத் தாவரங்கள் 234
இடை வெப்பநிலைத் தாவரங்கள் 234
உயர் வெப்பத்தாவரங்கள் 234
தூந்திராத் தாவரக்கூட்டம் 235
போரியல் காடுகள் 235
ஸ்புருஸ்-பைன் காடுகள் 236

குறை வெப்பம் 237

குன்றல் பிரிவு 237
இடைநிலைக் குன்றல் பிரிவு 238
ஒத்தமுறைக் குன்றல் பிரிவு 238, 240
கடைநிலைக் குன்றல் பிரிவு 238
சிறப்புப் பண்புகள் 240
தொடக்க நிலைக் குன்றல் பிரிவு 238
நடுநிலை 240
பின்னடைவு நிலை 240
மாற்றுமுறைக் குன்றல் பிரிவு 238
முடிவுநிலை அல்லது கடைநிலை 240
முதல் நிலை 238, 240

குன்றி மணி 240

குன்று விண்மீன் 242*

குஷிங் கூட்டியம் 242

கூகை 245

கூட்டல் 246

கூட்டற் கோட்பாடுகள் 246
தொடர் கூட்டல் 247
பகுதிப்படுத்திக் கூட்டல் 248

முடிவிலாத் தொடரின் கூட்டுத் தொகை 248
வேறுபாட்டு நுண்கணித முறை 247
கூட்டிலை 249
இரட்டைச் சிறகுக் கூட்டிலை 250
இரு சிற்றிலைகளில் முடிவது 249
இரு சிற்றிலைகளையுடையது 251
ஒரு சிற்றிலையில் முடிவது 249
ஒரு சிற்றிலையுடையது 250
ஒற்றைச் சிறகுடைய கூட்டிலை 249
கைவடிவக் கூட்டிலை 250
சிறகு வடிவக் கூட்டிலை 249
நான்கு சிற்றிலைகளையுடையது 251
பல சிற்றிலைகளையுடையது 251
மும்மடங்குச்சிறகுக் கூட்டிலை 250
கூட்டு உத்திரம் 252
கூட்டுக் கொழுப்புகள் 512
கூட்டுச் சராசரி 828
கூட்டுச் சராசரி விலக்கம் 254
கூட்டுச் சூழலியல் 254
உயிரித் தொகைச் சூழலியல் 255
உயிரினக் கூட்டச் சூழலியல் 255
சமுதாயச் சூழலியல் 255
சூழல் மண்டலச் சூழலியல் 255
கூட்டுத் தொகை 255
கூட்டுத்தொடர் 256
கூட்டு நிறமும் நெசவு விளைவுகளும் 256*
கூட்டுப் பதனிடுதல் 256
கூட்டுப் பரவல் 257
கூட்டுயிர் வாழ்க்கை 257
கூட்டு வரிசை முறை 257*
கூடற்கேடு 258
கூடாரப் பூ 258
கள்ளிவகைப்பூ 259
கொண்டை வகை 259
செடி 258
டாலியா பூ வகை 259
நோய்களும் நூற்புழுக்களும் 259
பாம்பன் வகை 259
வகைகள் 259
வளர்ப்பு முறை 259
கூடு கூடாக்கல் 260
கூடுகைப் பருமன் விதி 260
கூடுவகைச் சட்டைத் துணி 695
கூடை செய்யும் முறைகள் 261
கூடை முடைதல் 260
எட்டுப் போன்ற தையல் 262
கூடை செய்யும் முறைகள் 261
பின்னல் கூடை 262
மேல் தையல் 262
கூடொத்த சேர்மங்கள் 262
கூந்தற்பனை 265
பயன்கள் 266
மரம் 266
கூபாப்புல் 267
இனச்சேர்க்கை 268
சால்வடார் வகை 268
பெருவகை 268
விதைகள் 268
ஹவாய் வகை 268
கூம்பின் வெட்டுமுகம் 270
அதி பரவளைவு 272
கூம்பு வளைவின் வகைகள் 270
நீள் வட்டம் 272
பகு முறை வடிவக் கணித வரையறை 271
பரவளைவு 271
வீச்சு வடிவக் கணித வரையறை 272
கூம்பு 273
இருபடிவரை மேற்பரப்பு 273
பிறழ்ச்சிக் கூம்பு 274
கூம்பு ஆணி 274
கூம்பு ஆயங்கள் 275
கூம்புக் குழல் 275
கூம்புகனிக் காடுகள் 275*
ஆற்றல் பரிமாற்றம் 275
காற்றுச் சுரங்கப் பாதைக் கூம்புக்குழல் 276
வடிவமைப்பின்போது கவனிக்க வேண்டியவை 276
கூம்பு வடிவ அமைப்பு 277
கூர்திரளை 277
அடி இணை கூர்திரளை 278
உள்ளமைப்புக் கூர்திரளை 278
சிதைந்த கூர்திரளை 278
பிளவுப் பெயர்ச்சிக் கூர்திரளை 278
புவிப்புற மாற்றக் கூர்திரளை 278
மடிப்புக் கூர்திரளை 279
கூர்முள் தோலிகள் 279
புறப்பண்புகள் 280
பொதுப்பண்புகள் 279
கூரை ஓடு 282
அரை வட்ட ஓடுகள் 282
அலகாபாத் ஓடுகள் 282
அலை அலையாக வளைவுள்ள ஓடுகள் 282
தட்டு ஓடுகள் 282
தட்டையான ஓடுகள் 282
மங்களூர் ஓடுகள் 282
கூரைக் கட்டுமானம் 282
வளிமத்தால் தாங்கப்பட்ட கூரைகள் 284

கூலி ஊக்கத் தொகை 286
அறிவியல் அடிப்படையில் தரம் 287
எமர்சன் திறன் திட்டம் 290
காண்ட் திட்டம் 290
காப்புறுதிக் காலவீதம் 287
கூலி ஊக்கத் தொகை வழங்கலின் குறிக்கோள்கள் 286
சிறும அளவு ஊதியத்துடன் நேரடித்துண்டு வீதமுறை 287
தரமுறு துண்டு வீத முறை 288
நல்ல ஊக்கத்தொகைத் திட்டத்தின் பண்புகள் 287
நன்மைகள் 287
நிதி ஊக்கத்தொகை 286
நிதியிலா ஊக்கத் தொகை 286
நேரடி ஊக்கத்தொகை 286
பாதி நிதி ஊக்கத்தொகை 286
பீடாக்ஸ் நல்லெண்ண மிகை ஊதியத் திட்டம் 290
மறைமுக ஊக்கத்தொகை 286
ரேவான் திட்டம் 289
வகைகள் 286
கூலூம் கிளர்வு 290
அளவிடுதலும், பயன்களும் 291
கூலூம் விதி 291
கூலூமீட்டர் 291
கூவைக் கிழங்கு 292
செடி 293
பயிர் முறை 293
பூச்சி நோய்கள் 294
பொருளாதாரப் பயன்கள் 294
வகைகள் 294
கூழ்கள் 295
கூழ்நிலைப் பாதுகாப்பு 297
செய்முறைகள் 296
குறுக்க முறைகள் 296
சிதறல் முறைகள் 297
டிண்டால் விளைவு 296
திரள்தல் 297
தூய்மையாக்குதல் 296
பண்புகள் 296
பயன்கள் 297
பிரௌனியன் இயக்கம் 297
மின்சவ்வூடு பரவல் 297
மின்முனைக் கவர்ச்சி 287
கூழ்ப் பிரிகை 297
கூழ்ப்பூச்சு 299
கூழைக்கடா 299
கூனிறால் 301
கெட்சால் 303
கெட்டியாக்கல் 304
கெடாமல் காத்தல் 305
கெண்டை மீன்கள் 305, *195*
சேற்றுக் கெண்டை 307
பனையேறிக் கெண்டை 306
கெப்ளர் விதிகள் 308, *310*
இரண்டாம் விதி (பரப்பு விதி) 309
முதல் விதி (நீள்விட்டப்பாதை விதி) 309
மூன்றாம் விதி (சுற்று நேர விதி) 310
கெப்ளர் ஜோஹன்ஸ் 312
கெமுர்கி 313
கெய்கர் முல்லர் எண்ணி 314
அமைப்பும் செயல்பாடும் 314
பயன்கள் 316
கெய்லி ஆர்தர் 317
கெர் காந்த ஒளியியல் விளைவு 318
கெர்னைட் 318
இயற்பியல் பண்புகள் 318
ஒளியியல் பண்புகள் 319
பரவல் 319
கெர்சி 691
கொராட்டிரி:பார்மிஸ் 319
உப்புக் கொத்திகள் 320
கடற்காக்கைகள், ஆலாக்கள் 321
பெரிய குதிரைமலை மூக்கான் 320
கெரோட்டின்கள் 321
ஆல்ஃபாக்கெரோட்டின் 332
காமாக்கெரோட்டின் 322
பீட்டாக் கெரோட்டினின் வடிவமைப்பு 321
கெல்வின் சமனி 324
கெல்வின் சிறும ஆற்றல் தேற்றம் 325
கெல்வின் சுழற்சியோட்டத் தேற்றம் 325
கெலிசெரேட்டா 326
கெலோனியா 326
புறத்தோற்றம் 327
மண்டலங்கள் 328
இரத்தச் சுழல் தொகுப்பு 329
இனப்பெருக்க முறை 329
உணர்ச்சி உறுப்புகள் 329
உணவு மண்டலம் (செரிமானத்தொகுப்பு) 328
சுவாசித்தல் 328
வகைப்பாடு 326
கெழுத்தி மீன்கள் 330
அசாதாரண கெழுத்தி மீன்கள் 330
இயல்புகள் 330
உறிஞ்சு கெழுத்தி மீன்கள் 330

ஒட்டுண்ணிக் கெழுத்தி மீன்கள் 332
நீரோடைக் கெழுத்தி மீன்கள் 330
பங்காசியஸ் 331
பயன் 332
புளோட்டோசஸ் லீனியேடஸ் 332
மின் கெழுத்தி மீன்கள் 332
மீன் காட்சியகக் கெழுத்தி மீன்கள் 332
வாயில் அடைகாக்கும் கெழுத்தி மீன்கள் 332
வெல்சஸ் 330
வெளிக்காற்றைச் சுவாசிக்கும் கெழுத்தி மீன்கள் 331
கேகன் பாயர்ச் சார்பு 333
கேசியோப்பியா 333
கேசோலின் எந்திரம் 333*
கேசோலின் நிலையம் 333
கேசோஹால் 335
கேட்டகால் 335
கேட்டகாலமைன்கள் 336
ஆல்ஃபா ஏற்பி இயக்கம் 337
பீட்டா ஏற்பி இயக்கம் 337
கேட்டை 337
கேட்பலை மிகைப்பி 337
கேட்மியம் 338
இயற்பியல் பண்புகள் 339
பகுப்பாய்வு 340
பயன்கள் 340
வேதிப்பண்புகள் 340
கேட்மியம் உலோகவியல் 340
கேட்மியம் உருவாகும் முறைகள் 341
கேட்மியம் மீட்பு 341
கேண்டெலா 341
கேப்ரிமுல்கிஃபார்மிஸ் 341
தவளை வாயன் 341
நீண்ட வால் பக்கக் குருவி 341
கேப்ரெல்லிடி 342
கேப்ரோ 342
கிடைக்குமிடம் 343
நுண் இழைமை 343
வகைப்படுத்துதல் 343
கேஃபின் 344
இதய இயக்கம் 344
கேஃபின் கலந்த குடிநீர் 345
சுவாச இயக்கம் 344
பிற கேடுகள் 345
மாற்றமும் வெளியேற்றமும் 345
மூளை நரம்பு மண்டலம் 344
கேம்பியர் தீவுகள் 345
கேம்பிரிக் 345, *691*
கேம்பிரியக் காலம் 346
கே-மேசான் துகள்கள் 347*
கேரல் அலெக்சிஸ் 347
கேரோ அமிலம் 348
இயற்பியல் பண்புகள் 348
தயாரிப்பு முறைகள் 348
வேதிப் பண்புகள் 349
கேல்கேரியா 349*
கேலனாய்டா 349
கேலிகஸ் 352
கேலிஃபார்மிஸ் 350
காட்டுக்கோழி 351
கௌதாரியும் காடையும் 351
சுண்டாங்கோழி 351
மயில் 350
கேலிகாய்டா 352
எலிட்ரோபோரா 352
காட்சிகியா 352
கேலிகஸ் 352
பென்னெல்லா 353
லெர்னான்ட்ரோபஸ் 352
லெர்னியா 352
கேலியம் 353
இயற்பியல் பண்புகள் 355
உலோகக் கலவைகள் 358
சேர்மங்கள் 358
தோற்றமும் உலோகப் பிரிப்பும் 353
நல்லுருகு கலவைகளும் அவற்றின் உருகுநிலைகளும் 358
பயன்கள் 359
வேதிப் பண்புகள் 356
கேலே கிளைன் தன்னளவுகள் 363
கேவிஸ் 363
கேவென்டிஷ், ஹென்றி 364
கேழ்வரகு 365
அறுவடை 366
உட்கூட்டுப்பொருள் 367
கனி 366
சாகுபடி 366
சிற்றினவகைகள் 366
சூலகம் 366
தோற்றம் 365
பயன் 367
மகரந்தச்சேர்க்கை 366
மஞ்சரி 366
மலர்கள் 366
வளரியல்பு 365
விளைச்சல் 367
கேழல்மான் 367

கேள்திறன் அளவி 368
ஒரு செவிப் பேச்சொலி உணர்வு 372
காற்று-எலும்பு இணைப்பி 368
கேள்திறன் இழப்புக் குமிழ் 368
சமநிலைச் சோதனை இணைப்பு 368
சிறப்பு நிற ஒலிவகைத் தேர்வி 368
செயல்படுத்தும் முறை 370
செறிவுக் கட்டுப்பாட்டுத் துலக்கு இணைப்பி 370
செறிவுக் குமிழ் 368
தடுப்பான் இணைப்பி 368
தூய ஒலி இணைப்பி 368
நீல நிற ஒலிவகைத் தேர்வி 368
மாயக்கண் 370
பேச்சொலியின் கேள்திறன் ஆய்வு 371
கேள்திறன் கூர்மை 372
கடத்துகைக் குறை 374
கேள்திறன் மாற்றம் 372
கேள்விக்குறை 374
கேள்விச் சோதனைகள் 375
நரம்பியக் குறை 375
கேள் திறனியல் 375
கேள் பொறி, 377
கேளலை 377
கேளா ஒலிகள் 378
அண்மை ஆய்வுகள் 381
அழுத்தமின் விளைவு 379
உற்பத்தி முறை 380
காந்தப் பரிமாண மாற்றம் 380
பண்புகள் 380
பயன்கள் 380
கேன்டுன் துணி 382
கேனரிப் பறவைகள் 382
இருப்பிடம் 383
இனப்பெருக்கம் 383
உணவு 383
பழக்கவழக்கங்கள் 383
வரலாறு 383
கேஸ்ட்ரோடிரைக்கா 384
கை 387
கை இரத்தச் சுற்றோட்டக் குறைபாடு 387
நோய்க்குறி 388
மருத்துவம் 388
கைட்டான் 388
கைத்துப்பாக்கி 389
கைத்தொற்று நோய்கள் 393
நோய்க்குறி 393
மருத்துவம் 393
கைந்நிலைச்சமச்சீர்மை 765
கைநரம்பு வலி, அழற்சி 393
தண்டுவடப் புற்றுக்கட்டி 393
முக்கிய காரணங்கள் 393
கைம்மீன் 394
கைமேரா 394
கைமேரிபார்மிஸ் 394
படிமலர்ச்சி 394
கையெழுத்துப் படிமம் 395
கைரேட்டர் 395
கொள்கையியல் கைரேட்டர்கள் 396
செயலுருவக் கைரேட்டர்கள் 397
தலைகீழாகுந்தன்மை 395
கைரோட்ரான் 400
கைலோபோடா 402
ஒளிரும் தன்மை 402
தற்பகுதியிழத்தல் 402
பிற விலங்குகளைத் தாக்கும் உறுப்புகள் 402
கைலோஸ்டோமேட்டா 403
அமைப்பியல் 403
வாழ்க்கைச் சுழற்சி 403
வாழ்க்கை வரலாறும், வகைப்பாடும் 403
கைவர்க்கச் சோதனை 403
தற்கோள்கள் 403
பயன்கள் 404
கைவர்க்கப் பரவல் 405
கைனோரிங்க்கா 407
உடல் அமைப்பும் உடற்செயல்களும் 408
வாழிடமும் வாழ்க்கை முறையும் 408
கொக்கிப்புழு 411
ஆய்வுகள் 415
சிறு குடல் சாறு சோதனை 415
மருத்துவம் 415
மலப் பரிசோதனை 415
உடல் நலக்கேடுகள், புறத்தோல் பாதிப்புகள் 414
இரத்தச்சோகை 415
திடீரெனத் தோலில் தோன்றும் செம்பட்டைத் திட்டுகள் 414
நுரையீரல் பாதிப்புகள் 415
புறத்தோல் அழற்சி 414
வகைகள் 411
அங்க்கைலோஸ்டோமா கேனியம் 411
அங்க்கைலோஸ்டோமா டுயோடினேல் 411
அங்க்கைலோஸ்டோமா ப்ரசிலியன்ஸ் 411
நெகாடர் அமெரிக்கானா 411
முட்டைகள் 414
கொக்குகள் 415
உண்ணிக் கொக்கு 417
குருட்டுக் கொக்கு 415
சிறிய வெள்ளைக் கொக்கு 416
பெரிய சாம்பல் நாரை 415
பெரிய வெள்ளைக் கொக்கு 417
வக்கா அல்லது இராக்கொக்கு 417

கொக்கு மீன் 417
கொக்கெய்ன் 418
கொசு 419
அமைப்பு 419
கொசுவால் உண்டாகும் நோய்கள் 420
வாழ்க்கை 420
கொசைன் விதி 420
கொஞ்சு தளம் 421
கொட்டாவி 421
கொட்டும் செல்கள் 421
கொட்டை 422
கொழுப்புச் சத்துக் கொட்டைகள் 423
தேங்காய் 424
பிரேசில் நட் 423
பிஸ்டாசியா விரா 425
புரதச் சத்து மிகுந்த கொட்டைகள் 425
மகடாமியா நட் 425
முந்திரிக்கொட்டை 423
வால்நட் 425
ஹேசல் நட் 425
கொடி எலுமிச்சை 426
சாகுபடி முறைகள் 426
பயன் 4 7
வகைகள் 426
வளரியல்பு 426
கொடியாத்தி 427
கொடி வள்ளி 428
அறுவடை 430
இலை 428
கனி 430
சாகுபடி 430
சூலகம் 430
தோற்றம் 430
நோய்கள் 431
மஞ்சரி 428
மருத்துவப் பயன் 430
மலர்கள் 430
வகைகள் 428
வளரியல்பு 428
விளைச்சல் 430
கொடிறு 431
கொடுக்கிணைப்புச் சேர்மங்கள் 431
இருவகைத் தொகுதிகள் ஈனிகளாகத் தகுதியுடையவை 433
கொடுக்கிணைப்புச் சேர்மநிலைத் தன்மையும் ஈனி வகையும் 433
கொடுக்கிணைப்புச் சேர்மங்களின் மாற்றிய வகைகள் 435
பயன்கள் 437
கொடுங்கை 438
கொடுதுகம் 439
கொடுவா மீன் 439
கொடைக்கானல் வான் ஆய்வு நிலையம் 440
கொண்டலாத்தி 442
கொண்டி 443
கொண்டைக் கடலை 444
அல்லிவட்டம் 444
இலை 444
கனி 445
சாகுபடி 445
சூல்கள் 445
பயன்கள் 446
புல்லிவட்டம் 444
மகரந்தச் சேர்க்கை 445
மகரந்தத் தாள்கள் 445
மஞ்சரி 444
மலர்கள் 445
வளரியல்பு 444
விதை 445
கொண்டைக் கரிச்சான் 446
கொண்டைக் கழுகு 447
கொண்டைக் குயில் 447
கொண்டைப் புறா 448
கொண்டையன் 449
கொண்மம் 449•
கொத்தவரை 449
அல்லிகள் 449
இலை 449
கனி 450
குட்டை வகை 449
சாகுபடி 450
சூலகம் 450
தாயகம் 449
நெட்டை வகை 449
நோய் 451
பயன் 450
புல்லிகள் 449
மஞ்சரி 449
மலர்கள் 449
வகைப்பாடு 449
வளரியல்பு 449
விளைச்சல் 450
கொத்துமல்லி 451
காய் 452
சாகுபடி 452
சூலகம் 452

பயன்கள் 450
வளரியல்பு 451
கொத்து வேலை 453
கண்ணாடி அச்சுகள் 457
கற்கள் 457
சாந்து 457
பிணைப்பு முறை 458
கொதிகல ஊட்டுநீர்க் கட்டுப்பாடு 458
கொதிகல நீர் 459
ஆவியாக்குதல் 459
கடின உப்புகள் 459
கடினத்தன்மையற்ற உப்புகள் 459
கொதிநீர் தயாரிக்கும் முறை 459
நீரில் கரைந்துள்ள வளிமங்கள் 459
நீரைச் சீர்படுத்தும் முறை 459
படியவைத்தல் 459
மின்னணுப்பரிமாற்று முறை 459
கொதிகலன் 460
உலோகங்கள் 462
எரிபொருள் 462
தேர்ந்து எடுக்கும் வழிமுறைகள் 461
வகை 462
கொதிநிலை 462
கொதிநிலை ஏற்றம் 464
கண்டறிதல் 466
கொதிநிலை ஏற்ற மாறிலி 465
கொதிநிலை ஏற்றமும் ஒப்பு ஆவி அழுத்தக் குறைப்பும் 465
மூலக்கூறு எடையைக் கணக்கிடல் 466
கொதிநிலை மாறாக் கலவை 466
கொதிநிலையும் உருகுநிலையும் 467
உருகு நிலை 468
கொதிநிலை பற்றிய அறிவின் பயன்கள் 468
கொந்தளிப்பு 469
கொந்தளிப்புப் பாய்வு 471
தன்னிச்சை இயல்பு 472
மின்சாரத்தால் கடத்தப்படும் பாய்வு 472
கொந்து பொறி 472
கொந்து முறைகள் 472
இழு கொந்துதல் 472
தள்ளு கொந்துதல் 472
தொடர்ச்சியான கொந்துதல் 472
பரப்புக் கொந்துதல் 472
கொப்பரை 475
கொப்புளக் கருகல் நோய் 476
அறிகுறிகள் 476
கட்டுப்பாடு 477
பரவுதல் 477
கொம்பணை 477
கொம்பரக்கு 477
கொம்பன் சுறா 477
கொம்புகள் 479
கொம்புத்துறை 482
கொம்புநீக்கம் 482
அறுவை முறை 483
கொம்பு வளர்வதைத் தடுக்கும் முறை 483
கொய்யா 484
அல்லிவட்டம் 485
இலைகள் 484
கனி 485
சிற்றினங்கள் 485
சூலக வட்டம் 485
புல்லிவட்டம் 485
மகரந்தத்தாள் வட்டம் 485
மலர்கள் 485
வளரியல்பு 484
விதைகள் 484
வெப்பநிலையும் பயிர்ப் பெருக்கமும் 485
கொயனோ:பிளஜெலேட்டா 486
கொயினா 486
அல்லிவட்டம் 488
அறுவடை 490
இலைகள் 487
உரமிடல் 489
கனி 488
சிற்றினங்கள் 489
சூலக வட்டம் 488
தட்பவெப்பநிலையும் மண் வகையும் 489
தோற்றம், வளரிடம் 487
நோய்கள் 490
புல்லிவட்டம் 488
மகரந்தச்சேர்க்கை 488
மகரந்தத்தாள் வட்டம் 488
மஞ்சரி 487
மலர்கள் 488
வளரியல்பு 487
விதை 488
கொராசி:பார்மிஸ் 491
கொண்டைலாத்தி 491
பஞ்சுருட்டான் 491
பனங்காடை 491
மலைமொங்கன் 492
கொரிக்கும் பாலூட்டிகள் 492
டியூப்ளிஸிடென்ட்டேட்டா 494
வகைப்பாடு 493
சிம்ப்பிளிஸிடென்ட்டேட்டா 493
ஹிஸ்டரிகோமார்ஃபா 494

கொரியா நீர்ச்சந்தி 495
கொரியாலிஸ் முடுக்கம் 495
கொரில்லா 497
கொரில்லாக் குடும்பம் 498
கொரில்லாவின் உணவும் அண்மை ஆய்வும் 498
கொரைசா நோய் 498
கொல்சிசீன் 499
இலைகள் 499
கனி 499
சூலக வட்டம் 499
தோற்றம் 499
பூவிதழ் வட்டம் 499
மகரந்தத்தாள் வட்டம் 499
மஞ்சரி 499
மருத்துவப் பண்புகள் 499
வளரியல்பு 499
விதை 499
கொல்லி ஜீன் 500
கொலம்பஸ் 502
கொலம்பி ஃபார்மிஸ் 503
கொலம்போலா 504
கொலஸ்ட்ரால் 505
கொலஸ்ட்ரால் குறை இரத்தம் 505*
கொலிம்பிஃபார்மிஸ் 505
கொலும்பைட் 506
கொலும்பைட்-டாண்டாலைட் 507
கொழுக்கட்டைப்புல் 508
கனி 510
சாகுபடி 510
சூலகம் 510
பயன் 510
மகரந்தத்தாள்கள் 510
மஞ்சரி 509
வகைப்பாடு 510
வளரியல்பு 509
கொழுகொம்புத் தாவரங்கள் 511
கொழுப்பு 512
வகைப்பாடு 512
உயிரியலில் கொழுப்பின் பங்கு 512
கூட்டுக் கொழுப்புகள் 512
கொழுப்பு வழிவந்தவை 512
கொழுப்பைச் சார்ந்தவை 512
சாதாரணக் கொழுப்புகள் 512
கொழுப்பு அமிலங்கள் 512
இயல்புகள் 514
தயாரிக்கும் முறைகள் 514
பயன்கள் 515
கொழுப்பு ஈரல் 515
கொழுப்பு அதிகரிக்கும் வழிமுறைகள் 515
கொழுப்புச்சத்து மிகைப்படுவதற்கான காரணங்கள் 515
நோய் தவிர்க்கும் முறைகள் 516
நோயின் அறிகுறிகள் 516
,மருந்துகள் 516
கொழுப்புகளும் எண்ணெய்களும் 516
எண்ணெய்கள் 516
அசெட்டைல் மதிப்பு 521
அமைப்பு 518
அயோடின் எண் 521
ஆவியாகும் தைலங்கள் 517
கடல் சார்ந்த எண்ணெய்கள் 517
கரைப்பானால் பிரித்தல் 520
கனிம எண்ணெய்கள் 517
காய வைத்தல் 520
காரலெடுக்கும் தன்மை 521
கொழுப்பு எண்ணெய்கள் 516
சோப்புகள் 521
தாவர எண்ணெய்கள் 516
தூய்மையாக்கல் 520
தொகுப்பும் வளர்சிதை மாற்றமும் 519
நசுக்கிப் பிழிதல் 520
நீராற் பகுப்பு 521
பண்புகள் 520
பயன்கள் 521
பிரித்தெடுக்கும் முறைகள் 520
விலங்குக் கொழுப்பு 516
ஹைட்ரஜனேற்றம் 521
கொழுப்புத் தடுக்கைக் கூட்டியம் 522
ஆய்வு 522
நோய்க் குறியியல் 522
நோயறிதல் 522
மருத்துவம் 522
கொழுப்புத் துகளடைப்பு 522
மருத்துவம் 523
கொழுப்பு நீரிழிவு 523
ஆய்வுகள் 524
நோய்க் காரணம் 523
நோய்க்குறி 524
கொழுப்பு வளர்சிதை மாற்றம் 524
கொள்ளிட விளைவு 524
கொள்ளு 526
அல்லிவட்டம் 526
கனி 526
சூலகம் 526
பயன்கள் 527
பயிரிடும் முறை 526
புல்லிவட்டம் 526
மகரந்தத்தாள் வட்டம் 526

மஞ்சரி 526
கொளுஞ்சி 527
அல்லிவட்டம் 528
இலைகள் 527
கனி 529
சிற்றினங்களின் பயன் 529
சூலக வட்டம் 529
புல்லிவட்டம் 528
மகரந்தத்தாள் தொகுப்பு 529
மஞ்சரி 527
மலர்கள் 527
வளரியல்பு 527
விதை 529
கொன்று தின்னல் 529*
கொன்றை 529
சரக்கொன்றை 531
சரக்கொன்றைப் புளி 531
சிறுகொன்றை 531
செங்கொன்றை 531
நரிக்கொன்றை 531
மைக்கொன்றை 531
கோகுயினா 533
கோகோ 534
அல்லிவட்டம் 534
இலைகள் 534
கனி 535
சாக்லேட் தயாரிக்கும் முறை 536
சூலகம் 535
நோய்கள் 536
பயிரிடும் முறை 535
புல்லிவட்டம் 534
பூக்கள் 534
பொடி தயாரிப்பு 536
பொருளாதாரப் பயன்கள் 536
மகரந்தச் சேர்க்கை 535
மஞ்சரி 534
வகைப்பாடு 535
வளரியல்பு 534
விதை 535
கோங்கு 536
அல்லிவட்டம் 537
கனி 537
சூலகம் 537
புல்லிவட்டம் 537
மஞ்சரி 537
கோசைட் 537
கோட்டம் 540
கோட்டம் வளரும் பகுதிகள் 541
சாகுபடி முறை 542
செடி 540
கோட்பாட்டு இயற்பியல் 543
அடிப்படைக் கொள்கைகளைக் கண்டுபிடித்தல் 543
இயற்பியலின் உள்ளடக்கம் 543
இயற்கை விளைவுகள் அளவு கொண்டு வகைப்படுத்தும் பிரிவுகள் 544
நிகழ்வுகளின் வகைகள் கொண்டு பிரித்தல் 544
நோக்கங்கள் 543
விசை வகைப் பிரிவுகள் 544
கோடகசாலை 545
செடி 545
பயன்கள் 546
கோடிக்கரை வனவிலங்குப் புகலரண் 546
கோடிட்ட பரப்பு 548
கோடீன் 548
கோடுடைய பருத்தித்துணி 549
கோடை வைரம் 549*
கோண்டுவானாப் படிவுகள் 549
கோண்டோ விளைவு 550
விளக்கம் 551
விளைவின் முக்கியத்துவம் 551
கோண அதிர்வெண் 551
கோண அளவி 552
கோண உந்தம் 552
கோணக் குறிப்பேற்றம் 556*
கோணத் தொலைவு ஆயங்கள் 556
கோணம் 557
அடுத்துள்ள கோணங்கள் 558
இரு தளங்களுக்கு இடையேயுள்ள கோணம் 559
இரு வளைவுகளுக்கு இடையேயுள்ள கோணம் 560
இறக்கக் கோணம் 560
ஏற்றக் கோணம் 560
ஒரு தளத்திற்கும் ஒரு நேர்கோட்டிற்கும் இடையே உள்ள கோணம் 559
குத்தெதிர்க் கோணங்கள் 559
குறுக்கு வெட்டியால் உண்டாகும் கோணங்கள் 559
குறுங்கோணம் மற்றும் விரிகோணம் 559
சம கோணங்கள் 558
செங்கோண அளவு 558
நிரப்புக் கோணங்கள் 559
புதிய வரையறை 560
மிகை நிரப்புக் கோணங்கள் 559
முப்பரிமாண வெளியில் உள்ள இரு நேர் கோட்டிற்கு இடையேயுள்ள கோணம் 559
கோணல் மூக்கான் 561
கோதுமை 561

இலைகள் 563
கலப்புப் பயிர்முறை 564
கலப்பு வீரியம் 564
கனி 563
கோதுமையில் அடங்கியுள்ள பொருள்களும் மருத்துவப் பயன்களும் 564
கோதுமையின் புற அமைப்பு 562
சிறுகதிர் அமைப்பு 563
சூலகம் 563
செல் மரபியல் சான்றுகள் 561
தண்டு 563
தளர்பூட்டை நோய் 564
தோற்றம் 561
நோய்த் தடுப்புக் கோதுமை வகைகளை உண்டாக்குதல் 564
புற அமைப்பு 562
பூவின் உயிரியல் 564
மஞ்சரி 563
வேர்த் தொகுப்பு 562

கோந்து 565*

கோப்பர்நிக்கஸ் கோட்பாடு 565

கோப்பர்நிக்கஸ், நிக்கோலஸ் 565

கோபால்ட் 567
குறை கடத்துமையும் கோபால்ட் சேர்மங்களும் 573
கோபால்ட் உலோகப் பிரிப்பு 568
கோபால்ட் 60 இன் முதன்மையான பயன்கள் 571
சேர்மங்கள் 570
பண்புகள் 568
பயன்கள் 569

கோபால்ட்டைட் 573

கோபி மீன்கள் 574

கோபுர உச்சி ஒளிக்குவி அமைப்பு 575*

கோபுரம் 575
மின்கடத்திக் கோபுரங்கள் 575
வானொலி, தொலைக்காட்சிக் கோபுரங்கள் 575

கோம்பர்க் வினை 579

கோமா 579
அறிகுறிகள் 579
காரணங்கள் 579
மருத்துவம் 580

கோமாரி 580

கோர்வு உத்திரம் 581

கோரமின் 583

கோராய்டு 583
கரும்புற்று 584
வரையறுக்கப்பட்ட தீய கரும்புற்று 584

கோரி 584

கோரி சுற்று 585

கோரிஸ்டிடா 586

கோரைக்கிழங்கு 586
பயன்தரும் தாவரங்கள் 588
கோரைப்பாய் 588
ஸைப்பிரஸ் காரிம்போஸஸ் 588
சைப்பிரஸ் ரோட்டண்டஸ் 588
ஸ்கர்ப்பஸ் 588

கோரோசனை 588

கோல் இழுவலை 588
அமைப்பு 589
இயக்கம் 589

கோல்ப் ஷிமிட் வினை 589

கோல்ப் ஹைட்ரோகார்பன் தொகுப்பு 590

கோல்மொகொராவ், அந்திரெ நிகலோயேவிச் 591

கோலாக் கரடி 592

கோலிஃபார்ம் நுண்ணுயிரி 594
எஸ்செரிசியா 594
கிளெப்செல்லா வகை 594
நுண்ணுயிர்களைக் கண்டுபிடிக்கும் முறை 594
புரோடியஸ் 594

கோலியாப்டிரா 595
கிரைசோமெலாய்டியா 599
குர்குலியானாய்டியா 599
கேர்த்தராய்டியா 597
டெர்மெஸ்டாய்டியா 598
பியூப்ரெஸ்டாய்டியா 597
போஸ்ட்ரிகாய்டியா 598
ஹைட்ரோஃபிலாய்டியா 597
ஸ்கராபியாய்டியா 597

கோலினேஸ்ட்ரேஸ் எதிர்ப்பிகள் 601
மீள் கோலினேஸ்ட்ரேஸ் எதிர்ப்பிகள் 601
மீளா கோலினேஸ்ட்ரேஸ் எதிர்ப்பிகள் 601

கோவிலைட் 601

கோவேறு கழுதை 603

கோவை 602

கோழி அறிவியல் 605

கோழி இறகு உணவு 605

கோழிக்குஞ்சுகள் 605

கோழிகள் 608
அம்மை 616
ஆர்ங்பிங்ட்டன் 609
ஏவியன் லூகோஸிஸ் காம்ப்ளெக்ஸ் 616
கறுப்பு மினார்க்கா 609
காக்சிடியோசிஸ் 616
காச நோய் 616
காட்டுக்கோழி 609
கால் சொறி 616
காலரா 616

கினிக்கோழி 609
குடல் பூச்சி நோய்கள் 616
சுவாசக் குழல் தொற்று நோய் 617
டைஃபாய்டு 617
ரோட் ஐலண்ட் சிவப்பு 609
லெக்ஹார்ன் கோழிகள் 609
வகைகள் 609
வரிப்பிளைமத் ராக் 609
வளைந்த கழுத்து நோய் 617
வான்கோழி 609
வெள்ளைக் கழிச்சல் நோய் 617
வெளுப்புச் சஸெக்ஸ் 609
வைட்டமின் பற்றாக்குறை நோய் 617
ஸ்பைரோக்கீட்டோசிஸ் 617

கோழிகளில் அக ஒட்டுண்ணிகள் 618
தடுப்பும் காப்பும் 618
பரவும் முறை 618
பொதுவான அறிகுறிகள் 618

கோழிகளில் புற ஒட்டுண்ணிகள் 619
இறகு உதிர்க்கும் உண்ணிகள் 620
இறகுக் காம்புப் பேன் 620
உடற்பேன் 620
செதில் கால் உண்ணிகள் 620
நீல நிற மூட்டைப்பூச்சி 621
படுக்கை மூட்டைப்பூச்சி 620
பூச்சிக்கொல்லி மருந்துகள் 621
வெப்பமண்டலக் கோழி உண்ணிகள் 620

கோழித் தீவனம் 621

கோழிப்பண்ணைச் சுகாதாரம் 625
சுற்றுப்புறத் தூய்மை 625
தீவனத் தொட்டி 626
தூய்மைப்படுத்தும் முறைகள் 625
நீர்த் தொட்டி 625
நோய்த் தடுப்பு முறைகள் 626

கோழி மீன் 626

கோழி வளர்ப்பு (ஆழ்கூள முறை) 627*

கோழி வளர்ப்பு (கூண்டு முறை) 627

கோழைப்பூசணங்கள் 628

கோள் இயற்பியல் 631
இயற்பியல் கட்டமைப்பு 635
காந்தக்கோளம் 639
சந்திரன் 637
செவ்வாய் 636
துணைக்கோள்கள் 637
பாறைக் கோள்கள் 635
புதன் 636
புவி 636
மாதிரி அமைப்பு 632
யுரேனசும், நெப்டியூனும் 635
ராட்சதக் கோள்கள் 634
வளிமண்டலம் 638
வெப்பப் பாய்வும், ஹீலியம் பிரிதலும் 634
வெள்ளி 636
வேதிக் கட்டமைப்பு வகைகள் 633

கோள்கள் 639
இயக்கம் 641
உயிர் வாழ்க்கை 644
சனி 643
சிறுகோள் திரள் 644
செவ்வாய் 643
நெப்டியூன் 644
பிற குடும்பக்கோள்கள் 645
புளூட்டோ 644
யுரேனேஸ் 644
வகையும் காட்சியும் 641
வியாழன் 643
வெள்ளி 643

கோள் மறைப்பு 645*

கோள அளவி 645

கோளக் கோணவியல் 645
இருபுள்ளிகள் வழிச்செல்லும் பெருவட்டங்கள் 646
கோணம் 646
துணை வட்டங்கள் 646
துருவ முக்கோணம் 647
பெருவட்டம், சிறுவட்டம் 645
முக்கோணத்தின் சில பண்புகள் 647
முக்கோணத்தின் தீர்வு காணப் பயன்படும் வாய்பாடு 648
முக்கோணம் 647

கோளகக் கிளையலைகள் 648
பண்புகள் 649
பயன்பாடுகள் 648
விரிவான வடிவங்கள் 649

கோளகம் 650

கோளத் துருவ ஆயங்கள் 651

கோளப்பரப்பு 652
ஆப்புப்பகுதி 652
கூம்பகம் 652
கோணத்துண்டுப்பகுதி 652
கோணப்பகுதி 652
வலையம் 652
வில் போன்ற வடிவம் 652

கோளம் 652

கோளமீன் 653

கோளரங்கம் 654

கோளிடைச் செலுத்தம் 655

கோளியல் பல் சக்கரத்தொடர் 658

கோன்றோடைட் 659

கோஷி 661
கோஷி தேற்றம் 662
கோஷி தொகைத் தேற்றம் 662
கோஷி தொகை வாய்பாடு 663
கோஷியின் குவி சோதனை 663
கோஷி-ரீமான் சமன்பாடு 663
கோஷி வாய்பாடு 663
கௌதாரியும் காடையும் 351
கௌரிபாடாணம் 665
அனுபானம் 665
மாத்திரை 665
சக்கர அடி 667
சக்கர நுண் விலங்குகள் 667
சக்கரமும் இருசும் 668
சக்கரவர்த்திக் கீரை 669
சாகுபடி 669
செடி 669
பொருளாதாரச் சிறப்புகள் 670
சகநொதி 671
சகப் பிணைப்பு 676
சங்கிலி ஓட்டு 678
உருள் சங்கிலி அமைப்பு 679
கவிழ் பற்சங்கிலி 680
சங்கிலித்தொடர் இணைப்பின் நன்மைகள் 679
சங்கிலித் தொடர் இணைப்பு அமைவுகளின் வகைகள் 679
சங்கிலித் தொடர் வினை (இயற்பியல்) 681
சங்கிலித் தொடர் வினை (வேதியியல்) 682
சங்கு 683
சங்கு நண்டு 685
சங்குப்பூ 686
பயன் 688
சங்கு முறிவு 688
கரடுமுரடான முறிவு 689
சங்கு முறிவு 689
சீரற்ற முறிவு 689
சீரான முறிவு 689
சங்குவளை 689
சட்டைத் துணிகள் 690
அகலத்துணி 690
அங்கோலா, லாமா சட்டைத்துணி 696
ஆக்ஸ்ஃபோர்ட் 692
ஆகாய விமானத்துணி 690
கம்பளிச்சட்டைத் துணி 696
கான்டன் க்ரீப் 691
கிராண்ட்ரெல் சட்டைத்துணி 696
கிரினெடீன் 691
கூடுவகைச் சட்டைத்துணி 695
கெர்சி 691
கேம்பிரிக் 691
சாடின் க்ரேப் 691
சாலிஸ் 691
சீட்டி 691
சூரா 693
டக் 691
டஃபேட்டா 693
டுவெடைன் 691
நாகரிக வெள்ளைச் சட்டைத் துணிகள் 695
நீள் துணி 692
நைன்சூக் 692
ப்ளிசே 693
பணி முறை சார்பற்ற வெள்ளைச் சட்டைத்துணி 693
பல் எஸ்டர் சட்டைத்துணி 696
பலூன் துணி 690
பளுவூட்டப்பட்ட துணி 690
பாப்ளின் 693
பொங்கி 693
போகிள் 690
ஃப்யூஜி 690
மாடெலசே 692
மெட்ராஸ் 692
ரேயான் எபாஞ் 691
லான் 692
வண்ணச் சட்டைத்துணி 695
வாயில் 693
ஜெபர் சட்டைத்துணி 695
ஜெர்சி 691
ஜிங்காம் 691
ஷிப்பான் 691
ஷார்க் தோல் 693
ஹார்வார்டு சட்டைத் துணி 696
சண்பகம் 697
பேரினங்கள் 699
இலிசியம் 699
சைசான்ரா கிராண்டிப்ளோரா 699
டிரிமிஸ் 699
பொருளாதாரப் பயன்கள் 699
மேக்னோலியா 699
மைக்கேலியா 699
லிரியோடென்ரான் 699
பொருளாதாரச் சிறப்புகள் 697
மரபு வழிப் பண்புகள் 697
வளரியல்பு 697
சணப்பு 699
உற்பத்தி 702
செடி 700
தீவனப்பயிர் 701

நார் 701
நார்ப் பயிரின் சாகுபடி 701
பயன்கள் 702
பூச்சிகளும் நோய்களும் 702
வகைகள் 701
விதைப் பயிர்ச் சாகுபடி 701
சணல் 703
செடி 703
நார் தயாரித்தல் 708
நார்ப் பயிரின் சாகுபடி முறை 704
நோய்களும் பூச்சிகளும் 705
ஆந்த்ரக்னோஸ் 707
இலைத்தேமல் நச்சுயிரி நோய் 707
தண்டமுகல் 705
தண்டுக் கொப்புள நோய் 706
பாக்டீரியா வாடல் 707
பயன்கள் 708
சணல் கரடுத்துணிகள் 709
சணல் துணிகள் 709
சணல் நார் இழைகள் 709
சணல் நூல் 713
சணல் புரியிழை 713
சத்துணவின்மை 714
உணவு நச்சுகள் 714
குறை ஊட்டச்சத்து 714
கொழுத்த உடல் 714
செரிமான, உள்ளேற்புக் கோளாறுகள் 714
தவறான ஊட்டச்சத்து 714
நோய் அறிகுறிகள் 714
மிகை ஊட்டச் சத்துத் தேவை 714
சத்துணவுச் சுழற்சி 714
சதகுப்பை 717
உற்பத்தியும், பயன்பாடும் 718
செடியும் சாகுபடியும் 717
பூச்சிகளும் நோய்களும் 717
பொருளாதாரச் சிறப்புகள் 718
சதயம் 718
சதாவேரி 719
சதுப்பு நிலக்காடுகள் 719
அகாந்தஸ் இலிசிபோலியஸ் 722
அலை தழுவும் காடுகள் 721
ஆற்றோரக் காடுகள் 721
உள்ளமைப்பில் தகவமைவுகள் 720
ஓரக்காடுகள் 721
குட்டைக் காடுகள் 721
சதுப்பு நிலத் தாவரங்களின் பகுதி உள்ளீர்த்தல் 721
சீரியாப்ஸ் டாகல் 722
சொனரேஷியா, அவிசினீயா 722
நீபா புருடிகன்ஸ் 722
புருகீரா ஜிம்னோரைசா 722
பொருளாதார முக்கியத்துவம் 721
ரைசோபோரா 722
வடிகாலோரக் காடுகள் 721
வெளியமைப்பில் தகவமைவுகள் 719
ஹெரிடீயா 722
சதுப்பு நிலத் தாவரங்கள் 722
அகன்ற இலைகளுடையவை 724
இலைகளற்றவை 723
நாணல் வகைச் சதுப்புநிலத் தாவரக் கூட்டு 723
நீண்ட இலைகளுடையவை 723
புதர்ச் சதுப்புநிலத் தாவரக் கூட்டு 724
சதுப்பு நிலம் 725
சதுப்பு நில மீட்சி 725
உழவு முறை 727
கருவியின் வாயிலாகச் சீர் செய்யும் முறை 726
வேதி முறை 726
சதுர அலையாக்கி 727
சதைப்புற்று 727
தோற்றம் 728
தோன்றும் இடங்கள் 728
பரவும் விதம் 728
வகைப்பாடுகள் 728
சந்தன மரம் 728
சந்தன வேங்கை 730
சந்தி இருமுனையம் 732
முன்னோக்கிய குணவரையறை 733
சந்தி காணி 733
குறை நிலைப் பகுதியின் அகலத்தைக் கட்டுப்படுத்தல் 734
சிறப்பு வகை வடிவமைப்புகள் 737
டிரையோடுகளை உருவாக்கல் 737
டையோடுகளை அமைத்தல் 733
மிகு தூய ஜெர்மேனியம் துலக்கிகள் 737
லித்தியம் புகுந்த சிலிக்கான் துலக்கிகள் 734
லித்தியம் விரவிய ஜெர்மேனியம் துலக்கிகள் 736
சந்தி திரிதடையம் 738
சந்திரமாதம் 740
சந்திரன் 740
பிறைகள் 740
சப்கிராவேக் 743
சப்பாத்திக் கள்ளி 745
இலை 745
ஓபன்ஷியா எலேட்டியா 747
ஓபன்ஷியா காக்சிநெல்லி பெரா 746
ஓபன்ஷியா டிலினியை 747
ஓபன்ஷியா மோனகாந்தா 746

கனி 746
சூலகம் 746
பூவிதழ்கள் 745
மகரந்தத்தாள்கள் 745
மஞ்சரி 745
மலர்கள் 745
வளரியல்பு 745
சப்பைக்கால் 747
சப்பை நோய் 747
தடுப்பு முறை 747
நோய்க்குறி 747
சப்போட்டா 747
கனி 748
கீர்த்தாபர்த்தி 749
சாகுபடி 748
சாத்ரி 749
துவாரபடி 749
நோய்கள் 749
பயிர்செய் முறை 749
பாராமாசி 749
பாலா 749
சபெல்லா 749
சம அளவியல் 750
சம அழுத்தச் செயல்முறைகள் 752
சம இரவுப் புள்ளிகள் 752
சம உயரி 753
சம உருவ மாற்றம் 755
சம எலெக்ட்ரான் வரிசை 756
சமச்சீர் 756
அச்சுச் சமச்சீர் 757
இணைகரங்கள் 757
சமதளச் சமச்சீர் 758
புள்ளிச் சமச்சீர் 757
மையச் சமச்சீர் 758
சமச்சீர் சார்பு 758
சமச்சீர் தளம் 758
சமச்சீர்மை 759
சமச்சீர்மை விதிகள் 760
அளவு மாறாமை 765
உள் சமச்சீர்மைகள் 762
ஐசோடோப் தற்சுழற்சி 764
ஒருமைப்பட்ட சமச்சீர்மை 764
கால - வெளிச் சமச்சீர்மைகள் 761
குவாண்டம் இயக்கவியலில் சமச்சீர்மை 761
குவாண்டம் நிறவியக்கவியல் 761
கைந்நிலைச்சமச்சீர்மை 765
சமச்சீர்மை தானாகவே குலைதல் 766
தேர்வு விதிகள் 768
பாரியான் மற்றும் லெப்டான் மின்கள் 766
வலிமைமிக்க பரிமாற்ற வினைகளின் மாறாமை 763
சமச்சீரில்லாத் தொகுப்பு 768
சமதற்சுழற்சி 769
சமதற் சுழற்சியின் முக்கியத்துவம் 770
தற்சுழற்சியுடனான ஒற்றுமை 769
நிலைகளை வகைப்படுத்தல் 771
சமதள மேடை 771
சம நியூட்ரான் தனிமங்கள் 773
சமநிலை (இயற்பியல்) 773
இயக்கவியல், மின்காந்தவியல் அமைப்புகளில் சமநிலை 773
வெப்ப இயக்க அமைப்புகள் 773
சமநிலை (மருத்துவம்) 774
சமநிலை உறுப்புகள் 774
சமநிலைப் புரிநூல் 775
சமநிறை அணுக்கருக்கள் 777
சமநிறை அணுக்கரு நேரொப்பு நிலைகள் 777
சமநிலைத்துகள் தற்சுழற்சி 778
நியூட்ரான்களும் புரோட்டான்களும் சம எண்ணிக்கையில் உள்ள அணுக்கருக்கள் 778
நிறைமிக்க அணுக்கருக்கள் 779
நேர் ஒப்பு நிலைகளின் அகலம் 780
பயன்கள் 780
புரோட்டான்களைவிட மிகையாக நியூட்ரான்கள் கொண்ட அணுக்கருக்கள் 779
சமப்படுத்திகள் 780
அலைக் குறைப்புச் சமப்படுத்தி 780
கட்டச் சமப்படுத்தி 781
கொள்கை விளக்கம் 781
தொடரிணைப்புச் சமப்படுத்தி 781
பக்க இணைப்புச் சமப்படுத்தி 783
சமப்படுத்திகளின் வகைப்பாடு 780
தொடர், பக்க இணைப்புச் சமப்படுத்தி 781
சமப்பிளவு 783
சமபடித்தான பண்பு 784
சம பரும வெப்ப நிகழ்வு 784
சம மின்சுற்று 784
தெவனின் சம மின்சுற்று 787
நார்ட்டன் சம மின்சுற்று 787
சமமின் புள்ளி 787
சம வெப்பநிலை நிகழ்வு 788
சமவெளிகள் 789
கடலோரச் சமவெளிகள் 794
சிதைவுச் சமவெளிகள் 789
படிவுச் சமவெளிகள் 792
சமன் சக்கரம் 794
சமன்பாடுகள் 796

செயற்படும் விதம் 795
வடிவமைப்பு 796
சமன்பாட்டுக் கோட்பாடு 796
டெகார்டேயின் குறிவிதி 797
தொடர்புள்ள தோற்றங்கள் 797
தோராயத் தீர்வுகள் 798
நியூட்டனின் தேற்றம் 797
ரோலின் தேற்றம் 797
சமன்பாட்டுத் தீர்வில் சோலஸ்கி முறை (அணிகள்) 798
சமனிச் சுற்று 798
சமனிலி 799
சமார்ஸ்கைட் 800
சமான எடை 801
அமில, காரச் சமான எடை 802
ஆக்சிஜனேற்றி மற்றும் ஒடுக்கியின் சமான எடை 801
தனிமங்களின் சமான எடை 801
சமுதாய உயிரியல் 802
சமுதாயக் கானியல் 803
கன்றுகள் வழங்கும் முறை 804
கானியலார் பங்கு 805
தனியார் தொண்டு நிறுவனங்கள் 805
திட்ட நோக்கங்கள் 804
நிரந்தரமாக நிலம் ஒதுக்கும் திட்டம் 804
நிலம் ஒதுக்கும் திட்டங்கள் 803
விரிவாக்கப்பணி 805
சமுதாயச் சூழலியல் (தாவரவியல்) 805
அடுக்கடுக்காக வளர்தல் 807
இனங்களின் இணக்கம் 808
உயிர் வடிவம் 807
சமுதாயத்தின் தோற்ற அமைப்பு வளர்ச்சி 806
சிதறுதலும் சேர்மானமும் 807
சமுதாயச் சூழலியல் (விலங்கியல்) 808
கடல் சமுதாயம் 808
அலைகடல் சமுதாயம் 808
ஆழ்கடற் சமுதாயம் 809
கடற்கரைச் சமுதாயம் 809
கழிமுகச் சமுதாயம் 809
நீந்தும் உயிரிகள் 809
மிதவை உயிரிகள் 809
கால ஒழுங்கு 811
சமுதாயங்களின் பொதுப் பண்புகள் 810
அடுக்கமைப்பு 810
அமைப்பு 810
உணவு ஊட்டத் தன்னிறைவு 810
சமுதாயத்தின் வளர்ச்சி 811
நன்னீர்ச் சமுதாயங்கள் 809
அசையும் நீர்ச் சமுதாயங்கள் 809
குகைச் சமுதாயங்கள் 809
தேங்கிய நீர்ச் சமுதாயங்கள் 809
நிலச்சமுதாயம், காட்டுச் சமுதாயம் 809
பாலைவனச் சமுதாயங்கள் 809
புல்வெளிச் சமுதாயங்கள் 809
சமூகக் குளவிகள் 104
சமேரியம் 811
சயனமைடு 812
சயனேட் 812
சயனைட் 813
கார சயனைட் 813
கார சுண்ண சயனைட் 813
ஃபெல்ஸ்பதாய்டல் சயனைட் 813
சயனைடு 813
சயனோ எத்திலேற்றம் 814
சயனோகார்பன் 815
சயனோ கோபாலமைன் 816
உள்ளுறிஞ்சுதலும் இயக்கமும் 816
தயாரிப்பும் மருந்தளவும் 817
பயன்கள் 816
வேண்டாத விளைவுகள் 817
சயனோஜென் 817
சர்க்கரைக்குறைவு 817
சர்க்கரைத் தாவரங்கள் 818
கரும்பு 819
சர்க்கரை எடுக்கும் முறை 819
சர்க்கரை தயாரிக்கும் முறை 819
தாவரவியல் பண்புகள் 819
தென்னை, பனை, ஈச்சைச் சர்க்கரை 820
பயிரிடு முறை 819
பீட்ரூட் 819
மண்ணும் கால நிலையும் 819
மாப்பிள் சர்க்கரை 820
சர்க்கரை வள்ளிக் கிழங்கு 820
அல்லி வட்டம் 822
இலைகள் 820
கனி 822
சாகுபடி முறை 822
சூலகம் 822
பயன்கள் 822
புல்லி வட்டம் 822
பூக்கள் 820
பூச்சிகள் 822
பூசண நோய்கள் 822
மகரந்தக்கேசரம் 822
மகரந்தச் சேர்க்கை 822
மஞ்சரி 820
வளர் இயல்பு 820
சர்ரா 822
நோய் அறிகுறிகள் 823

நோய் பரவும் விதம் 823
நோயறி ஆய்வு 824
மருத்துவம் 824
சர்வ பிறப்பு 824
சரக்கொன்றை 531, **825**
சரவெண்பு 825
சரளை 826
சராங்குத்துணி 828
சராசரி 828
இசைச் சராசரி 830
இடைநிலையளவு 829
கூட்டுச் சராசரி 828
நிறையிட்ட சராசரி 830
பெருக்குச் சராசரி 830
முகட்டளவு 829
சராசரி மோதலிடைத் தொலைவு 830
சராசரி வர்க்கமூல விலக்கம் 831
சராசரி விலக்கம் 832
சராசரி விளைவுறு அழுத்தம் 832
சரிவகம் 833
சரிவக விதி 834
சரிவிகித உணவு 834
உணவுப் பொருள்கள் 834
கனிமப்பொருள்கள் 835
வைட்டமின்கள் 835
சரிவு (இயற்பியல்)835
சரிவு (கணிதம்) 836
சரிவு அளவி 837
சரிவு விலக்க முறை 838
சல்∴பாக்சைடு 840
சல்∴பானிலிக் அமிலம் 840
பண்புகள் 841
சல்∴பீனிக் அமிலம் 841
சல்∴பீனைல் குளோரைடுகள் 841
சல்∴பேட் 842
சல்∴பைட் 842
சல்∴போனமைடு 842
சல்∴போனிக் அமிலங்கள் 843
அரோமாட்டிக் சல்ஃபோனிக் அமிலங்கள் 843
அமீன்கள் உண்டாதல் 844
இயல்புகள் 844
எஸ்ட்டர்கள் உண்டாதல் 844
குளோரமின் 845
சல்ஃப்யூரைல்குளோரைடிலிருந்து தயாரித்தல் 844
சல்ஃபோன்கள் உண்டாதல் 844
சாக்கரின் 845
தயோஃபீனாலிலிருந்து தயாரித்தல் 844
பயன்கள் 844
பாஸ்ஃபரஸ் பென்டாகுளோரைடுடன் வினை 844
பிரித்தெடுத்தல் 844
பெயரிடு முறை 843
பொட்டாசியம் சயனைடுடன் வினை 844
வேதிப்பண்புகள் 844
அலிஃபாட்டிக் சல்ஃபோனிக் அமிலங்கள் 843
இயல்புகள் 843
தயாரிப்பு 843
ஸ்ட்ரெக்கர்வினை 843
சல்∴போனேட் ஏற்றம் 845
சல்ஃபோனேட் ஏற்றமும், சல்ஃபோனேட் ஏற்ற காரணிகளும் 846
சல்ஃபர் ட்ரை ஆக்சைடு வழி வந்தவை 846
சல்ஃபர் டை ஆக்சைடு வழி வந்தவை 846
சல்ஃபோனேட்டுகள் மற்றும் சல்ஃபேட்டுகளின் பயன்கள் 846
துணைக் கருவி 847
வினையூக்கிகள் 847
சல்∴போனைல் குளோரைடு 847
பண்புகள் 847
சல்லாத் துணி 847
சலமாண்டர் 848
சலவை எந்திரம் 850
சலவை செய்தல் 851
சலித்தல் 851
ஒத்த உருவ அமைப்பு இல்லாத துகள் 853
சல்லடைகள் 853
அளவு 853
அளவை அறியும் முறை 854
கருவிகள் 854
அதிரும் சல்லடை 854
கிரிஸ்லி சல்லடை 854
சுழலும் சல்லடை 854
தயாரிக்கும் முறை 853
சல்லடைத் தேர்வில் கவனிக்க வேண்டியவை 855
சலித்தல் முறை 855
சலிப்புப் புகை 856
சலீம் அலி 856
சவ்வூடு- பரவல் 858
சவான்னா 859
சவுக்கு 862
சளி வளர்ப்புச் சோதனை 866
கினியோன் அமில எதிர்ச் சாயமேற்று முறை 867
சளி வளர்ப்பு 868
சாயமேற்றி ஆயும் முறைகள் 867
சீல்-நீல்சன் முறை 867

செயல் முறை 868
சறுக்குக் குறுக்கீட்டு அளவிகள் 179
சறுக்குப் பாதைக் காட்டி 864
சறுக்கு விமானம் 865
பயன்பாடு 866
பறத்தல் வகைகள் 865
சன்னல் 869
சனி 643, **870**
சஜிட்டா 874
சாக்கரின் 845
சாக்லேட் தயாரிக்கும் முறை 536
சாட்டின் க்ரேப் 691
சாத்ரி 749
சாதாரண கொழுப்புகள் 512
சாந்து 457
சாயமேற்றி ஆயும் முறைகள் 867
சாவன்னா 859
சிதறல் முறைகள் 296
சிதைந்த கூர்திரளை 278
சிதை நிலை எலெக்ட்ரான்கள் 35
சிதை நிலை நூக்ளியான்கள் 35
சிதைபுரிமாற்றம் 128
சிதைவுச் சமவெளிகள் 789
சிவப்பு நிற ஒலிவகைத் தேர்வி 368
சிறிய வெள்ளைக் கொக்கு 416
சிறுகுடல் சாறு சோதனை 415
சிறு கொன்றை 531
சீரற்ற முறிவு 689
சீரான முறிவு 689
சீரியாப்ஸ் டாகல் 722
சீல்-நீல்சன் முறை 867
சுரங்க விளைவுக் கொள்கை 217
சுவாசக்குழல் தொற்று நோய் 617
சுவைகளும் நிறங்களும் 32
சுழலும் சல்லடை 854
சூலகம் 366, 430, 450, 452, 510, 526, 537, 563, 746, 822
சூலக வட்டம் 485, 488, 499
சூழல் மண்டலச் சூழலியல் 255
செங்கொன்றை 531
செடி 240, 258, 293, 540, 545, 669, 700, 703, 717
செதில் கால் உண்ணிகள் 620
செயலுருவக்கைரேட்டர்கள் 397
செவ்வாய் 636, 643
செறிவுக் கட்டுப்பாட்டுத் துலக்கு இணைப்பி 370
சேற்றுக் கெண்டை 307
சைசான்ரா கிராண்டிப்ளோரா 699
சைப்பிரஸ் காரிம்போஸஸ் 588
சைப்பிரஸ் ரோட்டன்டஸ் 588
சொனரேஷியா, அவிசினீயா 722
சோப்புகள் 521
ட்யூப்ளிஸிடென்ட்டேட்டா 494
ட்வீமன்-கிரீன் குறுக்கீட்டு அளவி 176
டஃபேட்டா 693
டாலியா பூ வகை 259
டிண்டால் விளைவு 296
டிரிமிஸ் 699
டிரினிடாரியோ 535
டிரைகோமானியாஸிஸ் 232
டிரையோடுகளை உருவாக்கல் 737
டீபை கொள்கை 27
டுவெடைன் 691
டெக்கான் முறை 145
டெகார்டேயின் குறிவிதி 797
டையோடுகளை அமைத்தல் 733
டையோடு கொள்கை 217
டைனின் புயங்கள் 165
டோரோசெமாட்டினே துணைக்குடும்பம் 132
தட்பவெப்ப நிலையும், மண் வகையும் 489
தட்டு ஓடுகள் 282
தட்டையான ஓடுகள் 282
தடுப்பான் இணைப்பி 368
தடுப்பு அரண் அடுக்கு 215
தண்டழுகல் 705
தண்டுக் கொப்புள நோய் 706
தண்டுவடப் புற்றுக்கட்டி 393
தயாரிப்பு
குளோரின் 144
கேரோ அமிலம் 348
கொழுப்பு அமிலம் 514
சயனோகோபாலமைன் 817
தரமுறு துண்டு வீத முறை 288
தலைகீழாகுந்தன்மை 395
தலைப்பேன் 620
தவளை வாயன் 341
தவறான ஊட்டச்சத்து 714
தள்ளு கொந்துதல் 472
தளர்பூட்டை நோய் 564
தற்காலக் கைத்துப்பாக்கிகள் 390
தனிக்குளவிகள் 104
தனிமங்களின் சமான எடை 801
தனி மின்காந்தப்புலம் 43
தாவர எண்ணெய்கள் 516
திட்ட அளவின் சமச்சீர்மை 124
திடீரெனத் தோலில் தோன்றும் செம்படர்த் திட்டுகள் 414
திரள்தல் 297
திருப்புமுறைக் கார்னாட் சுழற்சி 114
துணைக்கோள்கள் 637, 873
துருவங்கள் 646
துருவ முக்கோணம் 647
துவாரபடி 749

தூக்குவிசைக் கட்டுப்பாடு 207
தூந்திராத் தாவரக் கூட்டம் 235
தூய்மையாக்கல்
எண்ணெய்கள் 520
கூழ்கள் 295
கோழிப்பண்ணை 625
தூய குறை கடத்திகள் 213
தைராய்டு குறை சுரப்பு 231
தெவனின் சம மின்சுற்று 787
தேர்வு நிபந்தனைகள் 24,768
தொகுப்பும் வளர்சிதை மாற்றமும் 519
தொடக்க நிலைக் குன்றல் பிரிவு 238
தொடர் கூட்டல் 247
தொடர்ச்சிக்கான யேட்னின் திருத்தம் 404
தொடர்ச்சியான கொந்துதல் 472
தொடர், பக்க இணைப்புச் சமப்படுத்தி 781
தொடரிணைப்புச் சமப்படுத்தி 781
நசுக்கிப் பிழிதல் 520
நரம்பியக் குறை 375
நரிக்கொன்றை 531
நன்னீர்ச் சமுதாயங்கள் 809
நாகரிக வெள்ளைச் சட்டைத் துணிகள் 695
நாணல் வகைச் சதுப்பு நிலத்தாவரக் கூட்டு 723
நார்ட்டன் சம மின்சுற்று 787
நார் தயாரித்தல் 708
நார்ப்பயிரின் சாகுபடி 701
நியூட்டனின் தேற்றம் 797
நியூட்ரான்களும் புரோட்டான்களும் சமஎண்ணிக்கையில் உள்ள அணுக்கருக்கள் 778
நிரப்புக் கோணங்கள் 559
நிலச்சமுதாயம் காட்டுச் சமுதாயம் 809
நிறைவுற்ற அலிஃபாட்டிக் சேர்மங்கள் 147
நிறைவுறா அலிஃபாட்டிக் சேர்மங்கள் 148
நீண்ட வால் பக்கக் குருவி 341
நீந்தும் உயிரிகள் 809
நீபா புருடிகன்ஸ் 722
நீராற்பகுப்பு 521
நீரோடைக் கெழுத்தி மீன்கள் 330
நீல நிற ஒலிவகைத் தேர்வி 368
நுண்ணுயிரிகள் உடலுக்குள் செல்லல் 231
நுண்ணுயிரிகளைக் கண்டுபிடிக்கும் முறை 594
நுரையீரல் பாதிப்புகள் 415
நெக்சின் இணைப்புகள் 165
நெஞ்சு நாளமும் அதன் வடிவப் பகுதிகளும் 523
நெப்டியூன் 644
நேர் ஒப்பு நிலைகளின் அகலம் 780
நைட்ரோ ஏற்றம் 844
நைன்சூக் 692
நோய் அறிகுறிகள் 388, 393, 490, 522, 524, 536, 747
நோய்களும் நூற்புழுக்களும் 259
நோய்களும் பூச்சிகளும் 705
பக்க இணைப்புச் சமப்படுத்தி 783
பகுதிப்படுத்திக் கூட்டல் 248
பகுமுறை வடிவக் கணித வரையறை 271
பசுக்களில் குறைப்பிரசவம் 231
படிவுச் சமவெளிகள் 792
பணிமுறை சார்பற்ற வெள்ளைச் சட்டைத்துணி 693
பயன் தரும் தாவரங்கள் 588
பயிர்களுக்குத் தீமை விளைவிக்கும் சில முக்கிய வண்டுகள் 600
பரப்புக் கொந்துதல் 472
பரவளைவு 271
பல்எஸ்டர் சட்டைத்துணி 696
பலூன் துணி 690
பழங் குவாண்டம் கொள்கை 22
பளுவூட்டப்பட்ட துணி 690
பறத்தல் வகைகள் 865
பன்றி புருசெல்லோஸிஸ் 232
பனங்காடை 491
பனையேறிக் கெண்டை 306
பாக்டீரியா வாடல் 707
பாதி நிறமியப் பதனிடும் முறை 257
பாப்ளின் 693
பாம்பன் வகை 259
பாய்வு எதிர்ப்புத் தன்மையின் விளைவு 207
பாரியான், லெப்டான் மின்கள் 766
பாலைவனச் சமுதாயங்கள் 809
பாறைக் கோள்கள் 635
பிணைக்கும் குழைவனங்கள் 98
பிரேசில் நட் 423
பிரௌனியன் இயக்கம் 297
பிளவுப் பெயர்ச்சிக் கூர்திரளை 278
பிறழ்ச்சிக் கூம்பு 274
ஃபிசோ குறுக்கீட்டு விளைவு அளவி 177
பீட்டா ஏற்பி இயக்கம் 337
பீட்டாக்கெரோட்டின் வடிவமைப்பு 321
பீட்ரூட் 819
புதர்ச் சதுப்பு நிலத் தாவரக் கூட்டு 724
புதன் 636, 641
புதுக்குவாண்டம் கொள்கை 23
புரதச் சத்து மிகுந்த கொட்டைகள் 425
புருசீரா ஜிம்னோரைசா 722
புருசெல்லோஸிஸ் 231
புரோட்டான்களைவிட மிகையாக நியூட்ரான்கள் கொண்ட அணுக்கருக்கள் 779
புரோடியஸ் 594
புல்லிவட்டம் 444, 485, 488, 526, 528, 534, 537, 822
புல்வெளிச் சமுதாயங்கள் 809
புவி 636
புவிப்புற மாற்றக் கூர்திரளை 278
புள்ளிக் குறுக்கீட்டு விளைவு அளவியல் 182
புள்ளிச் சமச்சீர் 757

புளூட்டோ 644
புளோட்டோசஸ் லீனியேடஸ் 332
புறக்கலப்புக் குறை கடத்திகள் 213
புறத்தோல் அழற்சி 414
புறப்பூச்சுக் குழைவணங்கள் 98
பூசணக் கருச்சிதைவு 232
பூப்பதற்குக் குளிர்ச்சி தேவைப்படும் தாவர வகைகள் 108
பூவின் உயிரியல் 564
பெர்கின் வினை 172
பெரிய குதிரை மலை மூக்கான் 320
பெரிய சாம்பல் நாரை 415
பெரிய வெள்ளைக் கொக்கு 417
பெருக்குச் சராசரி 830
பெருவட்டம், சிறுவட்டம் 645
ஃபெல்ஸ்பதாய்டல் சயனைட் 813
பென்சாயின் குறுக்கவினை 169
பென்னெல்லா 353
பேச்சொலியின் கேள்திறன் ஆய்வு 371
ஃபேப்ரி ஃபெராட் குறுக்கீட்டு அளவி 180
பேரினங்கள் 699
இலிசியம் 999
சைசான்ட்ரா கிராண்டிப்ளோரா 699
டிரிமிஸ் 699
மேக்னோலியா 699
மைக்கேலியா 699
லிரியோடென்ரான் 699
பொங்கி 693
ஃபொராஸ்டெரோ 535
போகிள் 690
போரியல் காடுகள் 235
போரியல் லைக்கன் தாவர வளம் 236
பௌமன் வரைபடங்கள் 39
மகடாமியா நட் 425
மகரந்தக் கேசரம் 822
மகரந்தச்சேர்க்கை
கேழ்வரகின் 366
கொண்டைக்கடலையின் 445
கொயினாவின் 488
கோகோவின் 535
சர்க்கரை வள்ளிக்கிழங்கின் 822
மகரந்தத்தாள்கள்
கொண்டைக்கடலையின் 445
கொழுக்கட்டைப்புல்லின் 510
சப்பாத்திக்கள்ளியின் 745
மகரந்தத்தாள் தொகுப்பு 529
மகரந்தத்தாள் வட்டம்
கொய்யாவின் 485
கொயினாவின் 488
கொல்சிசீனின் 499
கொள்ளுவின் 526
கோகோவின் 535
மங்களூர் ஓடுகள் 282
மஞ்சரி
கேழ்வரகு 366
கொடிவள்ளி 428
கொண்டைக்கடலை 444
கொத்தவரை 449
கொயினா 487
கொல்சிசீன் 499
கொழுக்கட்டைப்புல் 509
கொள்ளு 526
கொளுஞ்சி 527
கோகோ 534
கோங்கு 537
கோதுமை 563
சப்பாத்திக்கள்ளி 745
சர்க்கரை வள்ளிக்கிழங்கு 820
மடிப்புக் கூர்திரளை 279
மண்டலங்கள் 328
இரத்தச் சுழல் தொகுப்பு 329
இனப்பெருக்க முறை 329
உணர்ச்சி உறுப்புகள் 329
உணவு மண்டலம் (செரிமானத்தொகுப்பு) 328
சுவாசித்தல் 328
மண்ணும் கால நிலையும் 819
மருத்துவம் 100, 201, 205, 388, 393, 415, 522, 523, 524, 580, 824
மலப் பரிசோதனை 415
மலர்கள் 366, 430, 445, 449, 485, 488, 527, 745
மலேரியா கொசு 420
மலைமொங்கன் 492
மாக் எண், ரெனால்ஸ் எண் 207
மாடெலசே 692
மாப்பிள் சர்க்கரை 820
மாயக்கண் 370
மாற்றுமுறைக் குன்றல் பிரிவு 208
மிகக்குறைந்த வெப்பநிலைத் தாவரங்கள் 234
மிகை நிரப்புக் கோணங்கள் 559
மிகு தூய ஜெர்மேனியம் துலக்கிகள் 737
மிதவை உயிரிகள் 809
மின்கடத்திக் கோபுரங்கள் 575
மின் கெழுத்தி மீன்கள் 332
மின் சவ்வூடு பரவல் 297
மின்முனைக் கவர்ச்சி 297
மின்னணுப் பரிமாற்று முறை 459
மின்னூட்ட ஊர்திகளின் இயக்க எண்கள் 212
மின்னெதிர்ப்புச் சதவீதமும், குறுக்கிணைப்பு மின்னோட்டங்களும் 189

மீள் தன்மையில்லாத எலெக்ட்ரான்-பாசிட்ரான் 125
மீளக்கூடிய கொலினேஸ்ட்ரேஸ் எதிர்ப்பிகள் 601
மீள முடியாத கொலினேஸ்ட்ரேஸ் எதிர்ப்பிகள் 601
மீன் காட்சியகத்திற்குரிய கெழுத்தி மீன்கள் 332
முதிர்ந்த உயிரிகள் 84
முந்திரிக்கொட்டை 423
முப்பரிமாண வெளியில் உள்ள இரு நேர்கோட்டிற்கு இடையேயுள்ள கோணம் 559
மூச்சுக்குழாய் - மூச்சுக்கிளைக்குழாய் அகநோக்கி 70
மூலக்கூறு எடையைக் கணக்கிடல் 466
மூலக்கூறு நிறமாலையும் குவாண்டம் கொள்கையும் 47
மூலக்கூறு நிறமாலை வகைகள் 25
மூளை அழற்சி 141
மூளை நரம்பு மண்டலம் 344
மேக்னோலியா 699
மேல்கங்கைச் சமவெளிப்பகுதி 541
மைக்கல்சன் ஒளிக் குறுக்கீட்டு விளைவு அளவி 175
மைக்கல்சன்வானியல் குறுக்கீட்டு விளைவு அளவி 180
மைக்கேலியா 699
மைக்கொன்றை 531
மையச் சமச்சீர் 758
யாங்-மில்ஸ் கொள்கை 124
யுகாவா விசை 38
யுரேனசும், நெப்டியூனும் 635
யுரேனேஸ் 644
ராட்சதக் கோள்கள் 634
ராணிக்கெட் நோய் 617
ராலே விலக்க அளவி 179
ரின்னிச் சோதனை 375
ரேயான் எபாஞ் 691
ரேவான் திட்டம் 289
ரைசோபோரா 722
ரோட் ஐலண்ட் சிவப்பு 609
ரோலின் தேற்றம் 797
லித்தியம் புகுந்த சிலிக்கான் துலக்கிகள் 734
லித்தியம் விரவிய ஜெர்மேனியம் துலக்கிகள் 736
லிரியோடென்ரான் 699
லிஸ்டெரியோஸிஸ் 232
லெக்ஹார்ன் கோழிகள் 609
லெப்டோஸ்பைரோஸிஸ் 232
லெர்னான்ந்த்ரோபஸ் 352
லெர்னியா 352
லேனுகோ 197
வக்கா அல்லது இராக் கொக்கு 417
வகைகள்
குவார்ட்ஸ் 56
குளிர்விப்புக்கோபுரம் 109
கூடாரப்பூ 259
கூலி ஊக்கத் தொகை 286
கூவைக் கிழங்கு 294
கெலோனியா 326
கேப்ரோ 343
கொக்கிப்புழு 411
கொடி எலுமிச்சை 426
கொடி வள்ளி 428
கொத்தவரை 449
கொரிக்கும் பாலூட்டிகள் 493
கொழுக்கட்டைப்புல் 510
கொழுப்பு 512
கோகோ 535
கோர்வு உத்திரம் 582
சணப்பு 701
சதுப்பு நிலக்காடுகள் 721
வடிகாலோரக் காடுகள் 721
வண்ணச் சட்டைத்துணி 695
வலைமின்னோட்டம் 7
வலையமைவு 195
வழுக்கும் இழைக் கொள்கை 166
வளரியல்பு 365, 426, 428, 444, 449, 451, 484, 487, 499, 509, 527, 534, 697, 745, 820
வளிமத்தால் தாங்கப்பட்ட கூரைகள் 284
வாய்ப்புண் 141
வாயில் அடைகாக்கும் கெழுத்தி மீன்கள் 332
வால்நட் 425
வான்கோழி 609
வானொலி, தொலைக்காட்சிக் கோபுரங்கள் 575
விசை வகைப் பிரிவுகள் 544
விதைகள் 268, 445, 485, 488, 499, 529, 535
விப்ரியோஸிஸ் 232
வியாழன் 643
விரவல் கொள்கை 217
விலங்குக் கொழுப்பு 516
வீக்க நோய் நுண்ணுயிரி ஆய்வு 524
வீச்சுக் குலைவு 7
வீச்சு வடிவக் கணித வரையறை 272
வீபர் சோதனை 375
வெப்ப அமைப்பு ரெசின் 95
வெப்ப இயக்க அமைப்புகள் 773
வெப்ப இயக்கவியல் பண்புகள் 144
வெப்பநிலையும் பயிர்ப் பெருக்கமும் 485
வெப்பப் பரிமாற்றத்தால் ஏற்படும் விளைவுகள் 119
வெப்பப் பரிமாற்றம் 119
வெப்பப் பாய்வும், ஹீலியம் பிரிதலும் 634
வெப்பம் மாறாது அழுத்தம் ஏற்றல் 115
வெப்பம் மாறாது விரிவடைதல் 115
வெப்ப மண்டலக் கோழி உண்ணிகள் 620
வெப்ப மீட்சியுறா ரெசின் 95
வெப்பவியக்கவியலில் குவாண்டத்தின் பங்கு 48
வெல்சஸ் 330
வெள்ளி 636, 643

வெள்ளைக் கழிச்சல் நோய் 617
வெளிக்காற்றைச் சுவாசிக்கும் கெழுத்தி மீன்கள் 331
வெளியமைப்பில் தகவமைவுகள் 719
வெளுப்புச் சஸெக்ஸ் 609
வேதி இயக்க இயலும் குவாண்டம் கொள்கையும் 48
வேதிப் பண்புகள்
  குளுக்கோஸ் 126
  கேட்மியம் 340
  கேரோ அமிலம் 349
  கேலியம் 356
  சல்ஃபோனிக் அமிலம் 844
வேர்த் தொகுப்பு 562
வேறுபடுத்தல் முடிவுகளின் பகுப்பாய்வு 159
வேறுபாட்டு நுண்கணித முறை 247
வைட்டமின்கள் 835
வைட்டமின் பற்றாக்குறை நோய் 617
ஜாமின் ஒளி விலக்க அளவி 177
ஜிங்காம் 691
ஜெப்ர் சட்டைத்துணி 695
ஜெர்சி 691
ஷார்க்தோல் 693
சுரோடிஞ்சரின் அலைச்சமன்பாடும் அதன் பயன்களும் 47
ஷிஃபான் 691
ஷிஸ்டோசோமா நேசேல் 155
ஸ்கார்ப்பஸ் 588
ஸ்ட்ரெக்கர் வினை 843
ஸ்டீரியோசீலியா 164
ஸ்புரூஸ்-பைன் காடுகள் 236
ஸ்பைரோகீட்டோசிஸ் 617
ஸிம்ப்பிளிஸிடென்ட்டேட்டா 493
ஹவாய் வகை 268
ஹார்வார்டு சட்டைத்துணி 696
ஹால்சே திட்டம் 288
ஹிப்போகாம்பஸ் கட்டுலேட்டஸ் 74
ஹிஸ்டரிகோமார்ஃபா 494
ஹீலியங்களின் கட்ட வரைபடங்கள் 30
ஹீலியம்-3, ஹீலியம்-4 35
ஹீலியம்-3இல் அணுக்கருத் தற்சுழற்சி 31
ஹெக்சோஸ் மோனோபாஸ்ஃபேட் தடமாற்றம் 129
ஹெரிடீயா 722
ஹேசல் நட் 425
ஹைட்ரஜனேற்றம் 521

தமிழ் - ஆங்கிலம்

அகத் துகள் - interparticle
அகப்படை - endoderm
அகம் ஊட்டப்படாத - unimpregnated
அகவண்ணீர் - endolymph
அகவெப்பக் கலவை - endothermic mixture
அக வெப்பம் மாறா - isentropic
அச்சு - axis
அச்சுச்சமச்சீர் - axial symmetry
அச்சுத்தண்டு - shaft
அச்சுத்திசையன் - axial vector
அச்சுத் திசைவேகம் - axial velocity
அச்சொன்றிய காற்றூதி - co-axial blower
அச்சொன்றிய குழை - co-axial duct
அசுவுணி - aphid
அசெட்டைல் ஏற்றம் - acetylation
அடக்கும் மூலக்கூறு - host molecule
அடங்கும் மூலக்கூறு - guest molecule
அடர்த்தியின் செயலி - density operator
அடர்வு - intensity
அடி, அடிவாய், காரம் - base
அடி இணை கூர்திரளை - basal breccia
அடிக்கேடயம் - ventral shield
அடித்தண்டு - stub
அடித்துப்பிரித்தல் - scutching
அடிப்படைத் துகள் - fundamental particle
அடி மட்டம் - base level
அடுக்கிதழ் ஒழுங்கமைப்பு - descendingly imbricate
அடுக்கியற் படிவு - stratigraphic bed
அடுக்கு - laminate, successive
அடுக்குக்குறித் தொடர் - exponential series
அடுத்துள்ள கோணம் - adjacent angle
அண்டகாக்கும் பை - broodpouch
அடைச் சுருள் - choke coil
அடைப்பு விதி - closure law
அடையாளம் - sign
அண்டகம் - ovary
அண்டங்கள் - galaxies
அண்ட நாளம், சினை நாளம் - oviduct
அண்மை அகச் சிவப்பு - near infrared
அண்மை ஒரு திசைநிலை - inferior conjunction
அண்மைநிலை அல்லது சிறுமத் தொலைவிடம் perihelion or perigee
அண்மை விளைவு - proximity effect
அணி - matrix
அணிக்கூறு - matrix element
அணிக்கோவை - lattice, determinant
அணுக்கரு உலை - nuclear reactor
அணுக்கருக் காந்தம் - nuclear magnet
அணுக்கருத் துகள் - nucleon
அணுக்கருப் பிணைப்பு - nuclear fusion
அணுக்கரு வினை - nuclear reaction
அணுக்கருச்சிதைவு - nuclear fission
அணுத்திரள் - nucleation
அணுத்துகளாக்கல் - atomising
அணு நிரல் - atomic spectrum
அணுவாக்க நுண்துளித் துகள் - atomized mist
அணைவுச் சேர்மம் - co-ordination compound
அதி ஒலி வேகம் - supersonic speed
அதிபரவளைவு - hyperbola
அதிபரவளைவுப் பரவளைவுரு - hyperbolic paraboloid
அதிர்ச்சி எதிர்ப்புப் பொருள் - anti knocking agent
அதிர்வி - vibrator
அதிர்விலாக் கோடு - nodal line
அதிர்விலாப் புள்ளி - node
அதிர்வு சல்லடை - vibrating screen
அதிர்வெண் - frequency
அமில அரிப்பு, உருக்கொடுத்தல்- etching
அமிழ்வு - depression
அமுக்கம் - compression
அமுக்க வலிமை - compressive strength
அமுக்க விளிம்பு - compression flange
அமைப்பு, அமைவு - system
அமைப்பு மாற்றம் - mapping
அயகாந்த அல்லது மீகாந்தப்பொருள் - ferromagnetic
அயனியாக்க ஆற்றல் - ionisation energy
அரிப்பு - erosion
அருகிய அடுக்கு - depletion layer
அரை உச்சிக்கோணம் - semivertical angle
அரைக்கோளம் - hemisphere
அரைகுறைப் படிகம் - crypto crystal
அரைச் சமநிலை - quasi-equilibrium
அரைமதி - dichotomised moon
அல்லி இதழ் - petal
அல்லி வட்டம் - corolla
அலகு அணி - unit matrix
அலகுக் குலம் - unitary group
அலகுக் கோணத் திரிபு - specific rotation
அலகுத் திசையன் - unit vector
அலகுத் தொடுவெக்டர் - unit tangent vector
அலகுப் பருமன் - unit volume
அலை எண் - wave number
அலை ஏற்பி - receiver
அலைக்குறைப்பு - attenuation

அலைக் கோவை - wave function
அலைகடல் சமுதாயம் - pelagic community
அலைச் சார்பெண் - wave function
அலைச் சிதைவு - wave decay
அலைப் பரப்பி- transmitter
அலையியற்றி - oscillator
அலையும் மின்சுற்று - oscillating circuit
அலைவீச்சு - wave amplitude
அழிவு விளைவு - annihilation effect
அழுத்த அனற்கலன் - autoclave
அழுத்த மின் - piezoelectric
அழுத்த வீச்சு - pressure amplitude
அழுத்தும் பொறி - pressing engine
அளவு எல்லை - measurement range
அளவு புலம் - gauge field
அளவு மாறாமை - gauge invariance
அறவொருங்கல் தொடர் - absolutely convergent series
அறிகுறி - symptom
அறிமுறைக் கிடைமட்டம் - ideal horizon
அறுகோண - hexagonal
அறுதி வலிமை - ultimate strength
அறுபல்லிணைவு - hexadentate
அறுமயம் - hexaploid
அனற் பாறை - igneous rock
அனைத்துண்ணி - omnivore
ஆக்சிஜனேற்றம் - oxidation
ஆக்சிஜனேற்றி - oxidant
ஆக்சிஜன் குறைவு - hypoxia
ஆக்சிஜனொடுக்கி - reductant
ஆகாய விமானத்துணி - airplane fabric
ஆடல் தொடர் - oscillating series
ஆடிப்பிம்ப அணுக்கரு - mirror nucleus
ஆப்பு - wedge
ஆயம் - co-ordinate
ஆரக் காற்றிலைகள் - radial air foils
ஆரத்திசையன் - radius vector
ஆரம்ப அளவு - leading dose
ஆரவழி - radial
ஆலா - tern
ஆவிக்கவசம் - vapour plume
ஆவியழுத்தம் - vapour pressure
ஆவியாக்கி - evaporator
ஆவியாகும் தன்மையுள்ள - volatile
ஆவியாதல் - vapourisation
ஆவியாதலின் உள்ளுறை வெப்பம் - latent heat of vapourisation
ஆழ்கடல் சமுதாயம் - benthic community
ஆழ்கூளம் - deep litter
ஆழ்நிலச்சரிவு - geosyncline
ஆழ்மயக்கம் - coma
ஆழப்பகுதி - profundal zone
ஆற்றல் அரண் - energy barrier
ஆற்றல் இடைவெளி - energy gap
ஆற்றல் நிலை - energy state
ஆற்றல் நிறமாலை - energy spectrum
ஆற்றல் பட்டை - energy band
ஆற்றல் பெருக்கி - amplifier
ஆற்றுச்சமவெளி - alluvial plain
ஆறு பத்து முனை - hexa-decapole
இசை அச்சு - polar axis
இசைப்புள்ளி - tuning pole
இசைவி - tune
இசைவுச் சுற்று - tuning circuit
இசைவு நெடுக்கம் - tuning range
இசைவு நேர்மின்முனை- tuned plate
இடஞ்சுழி - anticlockwise
இடப்பெயர்வு - locomotion
இட வலம்புரி நடுநிலைக்கலவை - racemic mixture
இட வலம்புரிமாற்றி, ஆடிப்பிம்பமாற்றி - enantiomer
இட விளைவு திரிதடையம் - field effect transistor
இடவெளிப் பிரிகை - space division
இடுப்புத்துடுப்பு - pelvic fin
இடைக்கூழ்ப்பகுதி - mesoglea
இடைச்செல் - interstitial cell
இடைநிலைத்தனிமம் - transition element
இடைநிலையளவு - median
இடைப்பண்பேற்றம் - inter modulation
இடையாரம் - inter radius
இடைவினைபுரிதல் - interact
இடைவெளி - span
இணைக்கற்றை - parallel beam
இணைகரம் - parallelogram
இணைத்தல் - coupling
இணைதிறன் - valency
இணைதிறன்பட்டை - valence band
இணைப்பண்பு - parity
இணைப்பி - fastener
இணைப்புமாற்றி - switch
இணைப்போக்கு நரம்பமைப்பு - parallel venation
இணையம் - ligament
இணைவு (உயிரி) - conjugation
இதயக் கீழறை - ventricle
இதயத்தசைச் சிதைவு - myocardial infarction
இதய மேலறை - auricle
இம்பிரியத் தளம் - imbrium basin
இயக்க அமைப்பு - dynamical system
இயக்க ஆற்றல் - kinetic energy
இயக்க நிலை உள்ளீடு - dynamic input
இயக்க வரை, உயிர்க்கோடு - directrix
இயக்கவியல் - mechanics
இயங்கு உறுப்பு - free radical
இயங்கு சமநிலை - tautomerism
இயங்கு திறம் - mobility

இயங்குவழி, இயங்குவரை - locus
இயங்கு வித்து - zoospore
இயக்கவியல் - kinetics
இயல்பாற்றல் - entropy
இயல்பு அதிர்வெண் - natural frequency
இயற்கணிதம் - algebra
இயற்கணிதச் செயல்முறை - algebraic procedure
இயற்கைத் தேர்வு - natural selection
இயற்பியல் நிலை - physical state
இரட்டுறல் - twinning
இரட்டை - doublet
இரட்டை அதிர்வெண் - dual frequency
இரட்டைச் சிதைவு - double decomposition
இரட்டை நெடில் ஒலி - spondee
இரட்டைப் பொருள் செயல் - binary operation
இரட்டை முழு எண் - even integer
இரத்தக்கழிச்சல் - coccidiosis
இரத்தக்குழாய் இயக்குமையம் - vasomotor centre
இரத்தக்குளூக்கோஸ் குறைவு - hypoglycaemia
இரத்த நச்சு - toxaemia
இரத்தத்தின் ஒளியூடுருவும் நீர்த்த பகுதி - serum
இரத்தப் பொட்டாசியக் குறைவு - hypokalaemia
இரம்ப மீன் - saw fish
இரவில் திரியும்,இராப்படு - nocturnal
இரு இரட்டைப்புரி - two by two
இரு கிளையுடைய - biramous
இருசமப் பிளவு - binary fission
இருசு - axle
இருசெவி - binaural
இருதன்மை இறக்கையுடையன - heteroptera
இருதுருவ திரிதடையம் - bipolar transistor
இரு பக்கச்சமச்சீர்மை - bilateral symmetry
இருபடி - dimer

இருபடி மேற்பரப்பு - quadric surface
இருபடை - diploblastic
இருபாலி - hermaphrodite
இருமடங்குச்சமச்சீர்தன்மை - two fold symmetry
இரும விண்மீன் - binary star
இருமுகட்டுத் தொடர் - bimodal series
இருமுனை - dipole
இருமுனை அயனி - zwitter ion
இருமுனைத் திருப்புத்திறன் - dipole moment
இருமுனையம் - diode
இருமைப்பண்பு - duality
இருவண்ணம் காட்டுதல் - dichroism
இருள்மதி - new moon
இலக்கம் - digital
இலைத்தண்டு - petiole
இலை மடல் - leaf sheath
இலையுதிர் சம இரவுப்புள்ளி - autumnal equinox

இழப்பு - dissipation
இழப்பு மீட்டல் - regeneration
இழு கொந்துதல் - pull broaching
இழுபொறி - tractor
இழுவிசை - tension
இழுவை - draft
இழுவை வடம் - guy wire
இழைபுரி - sliver
இழையமைப்பு, யாப்பு - texture
இழைவரி இயக்கம் - stream line flow
இளரி - juvenile
இளவுயிரி - larva
இளவேனிற் சம இரவுப் புள்ளி - vernal equinox
இறக்கக்கோணம் - angle of depression
இறகு அல்லி - wing petal
இறகுக் குஞ்சம் - aftershaft
இறங்கு கணு - descending node
இறங்கும் தொடர்முறை - decreasing sequence
இறால் - prawn
இறுகுதன்மையூட்டி - hardener
இறுதி விளைபொருள் - end product
இறைச்சிக்கோழி - broiler
இனக்கலப்பு - hybridise
இனச்செல் - gamete cell
இனச்செல்தோற்றம் - gametogenesis
இனத்தொகுதி - population
இனம் - species
இனவுறுப்பு - gonad
ஈடுமுறை - batch process
ஈர்ப்பியல் - gravitation
ஈர்ப்புப்புலச் சமன்பாடு - gravitational field equation
ஈரநிறுத்தி - humectant
ஈரிணைய - secondary
ஈருருவமாதல் - dimorphism
ஈருலோகச் சேர்மம், இடைப்பட்ட உலோகச் சேர்மம் - intermetallic compound
ஈருறுப்புத்தொடர் - binomial series
ஈருறுப்புப் பரவல் - binomial distribution
ஈவுக்குலம் - quotient group
ஈற்றணுகு - asymptotic
உகப்பான - optimum
உச்சநிலைச் சமுதாயம் - climax community
உச்சி - vertex
உச்சிவட்டம் - meridian
உட்கவர் அமைப்பு - absorber
உட்கவர்தல் - absorption
உட்கனல் எந்திரம் - internal combustion engine
உட்குலத்தின் குறிப்பெண் - index of subgroup
உட்குலம் - subgroup
உட்குழிவு - concavity
உட்குறைவு, ஆக்சிஜன் ஒடுக்கம் - reduction
உட்கோணம் - interior angle

உட்செலுத்தி - injector
உட்செவி - internal ear
உட்புகுதிறன் - permeability
உடல் கண்டப் பகுப்பு - metamerism
உடற்குழி - coelom
உடற்குழிச்சவ்வு - peritoneal membrane
உடற்செல் - somatic cell
உடன்பிறப்பைத் தின்னுதல் - fratricide
உடனிசைவு, ஒத்ததிர்வு - resonance
உடனுண் உயிர் - commeneal
உடனொளிர்தல் - fluorescence
உண்ணி - mite
உணர்கொம்பு - antenna
உணர்சட்டம் - antenna
உணர்நீட்சி - tentacle
உணர்வகற்றம் - anaesthesis
உணவுக்குமிழ் - food vacuole
உணவுத்தொடர் - food chain
உத்தி - technique
உந்தத்தின் திருப்புத்திறன் - moment of momentum
உந்தம் - momentum
உந்து தண்டு - piston
உந்து பொறி, செலுத்தி - propeller
உந்து விசை, செலுத்தம் - propulsion
உமிழ்வான் - emitter
உமிழ்வு - emission
உயர் ஆற்றல் நிலை - excited state
உயர்வளிமம், வினையறு வளிமம் - noble gas
உயர மயக்கம் - vertigo
உயவுப்பொருள் - lubricant
உயிர் எதிர்ப்பொருள், நுண்ணுயிர்க்கொல்லி - antibiotic
உயிர்வழிக்கட்டுப்பாடு - biological control
உயிரித்தொகை - population
உயிரியல் - biology
உயிரியல் கனிம வேதியியல் - bio-inorganic chemistry
உயிரியல் காரணி - biotic factor
உயிரியல் நிறமாலை - biological spectrum
உயிரின அலகு - biotic unit
உயிரினக் கூட்டம் - biome
உராய்வு - friction
உருகாத, வெப்பம் தாங்கவல்ல - refractory
உருட்டி - rocker
உருண்டைத் துண்டுகள் - pellet
உருப்பெருக்கம் - magnification
உருமாற்றச் சமன்பாடுகள் - equations of transformation
உருமாற்றப்பட்ட, நிலைமாற்றப்பட்ட - converted
உருமாற்றம் - transformation
உருவரை - profile, contour
உருள்திரளை - conglomerate
உருளி - roller
உருளை - bobbin
உருளைச் சுருள்தன்மை - helicity
உருளையான - cylindrical
உலர் எண்ணெய் - drying oil
உலர்த்தி - desiccative
உலர் பனிக்கட்டி - dry ice
உலை - furnace
உலைவு தடுமாற்றம் - perturbation
உலோக மூடி - cowling
உள் எரிவு - internal firing
உள் தகடு - endoplastron
உள்வெப்பம் - internal heat
உள்ளடங்காப் பிணைப்பு - delocalised bond
உள்ளடங்கு சேர்மம் - inclusion compound
உள்ளமைப்புக் கூர்திரளை - intraformational breccia
உள்ளார்ந்த கோண உந்தம் - intrinsic angular momentum
உள்ளிட அழுத்தம் - internal pressure
உள்ளிடைக் கோள் - interior planet
உள்ளிழுப்புக் குழாய் - inhalent siphon
உள்ளினம் - subspecies
உள்ளீடற்ற - hollow
உள்ளூறு சாயம் - ingrain dye
உள்ளுறை வெப்பம் - latent heat
உள இயற்பியல் - psycho physics
உற்பத்தி அணு உலை - breeder reactor
உற்பத்தி அளவு முறை - piece rate
உறங்கு சிதல்பை - resting sporangia
உறுப்புகள் வெளித்தள்ளுதல் - evisceration
உறுப்பமைப்பு ஒத்த - homologous
உறை, கூடு - nest
உறைதல் - freezing
உறைதல் சகிப்புத்தன்மை - freezing tolerance
உறை நிலை - freezing point
ஊக்கி - booster
ஊட்டத்திறன் - potency
ஊட்டு நீர் - feed water
ஊடுருவாத்தன்மை - impermeable
ஊடை - weft
ஊர்தி அலை - carrier wave
ஊரும் தகடு - sliding plate
ஊற்று - spring
ஊறவைத்தல் - retting
ஊனுண்ணி - carnivore
எக்கி - pump
எகிறிக் கொதித்தல் - boiling with pumping
எச்சக் கணங்கள் - residue classes
எச்ச நுண்கணிதம் - calculus of residue
எடுகோள் - hypothesis
எண் கணிதம் - arithmetic
எண்மக்கூட்டு - octet

எண் மதிப்பு - magnitude
எதிர் இணை, பிணை எதிர்மண்டலம் - anti bonding (orbital)
எதிர் உயிரி - antibiotic
எதிர்ச்சமச்சீர்மை - antisymmetry
எதிர்ச்சம அளவியல் - opposite isometry
எதிர்த்தகடுகள் - counter vanes
எதிர்த்திசைநிலை - oppostion
எதிர்த் திருப்பு - reverse
எதிர்த்திருப்புக் குளிர்வூட்டல் சுழற்சி - reversible refrigeration cycle
எதிர்த் துகள் - antiparticle
எதிர் நிகழ்ச்சி - reverse reaction
எதிர்ப்பருப்பொருள் - antimatter
எதிர்ப்பொருள் - inverse element
எதிர்முறுக்கம் - kink
எதிர் வினைப்பி, அணு உலை - reactor
எதிர் வேறுபாடு - antidifference
எதிரினப் பின்னூட்டல் - negative feed back
எதிரொளிப்பு - reflection
எந்திரமுறைக் குளிரூட்டுதல் - mechanical refrigeration
எந்திர வழிச் சிதறல் - mechanical dispersion
எந்திரவியல் அச்சு - mechanical axis
எபெலியன் குலம் - Abelian group
எரிகலன் - burner
எரி வளிமம் - fuel gas
எரிவிண்மீன் - meteor
எல்லை அடுக்கு - boundary layer
எல்லை நிலை - boundary condition
எல்லைப்பரப்பு - boundary area
எலும்பு எதிரொலி அளவி - echo osteometer
எலும்பு நீட்சி - epiphysis
எலும்பு நோய் அறிதல் - osteopathology
எலும்புவழிக்கடத்தல் - bone conduction
எலெக்ட்ரான் கவர்திறன் - electronegativity
எலெக்ட்ரான் விளிம்பு விளைவு - electron diffraction
எளிய மூடிய வளைவரை - simple closed curve
எறியிடையியல் - ballistics
எறும்புண்ணி - myrmecophaga
எஸ்ட்டராக்கல் - esterification
ஏடு - foliation
ஏவு துகள் - projectile
ஏற்பான் - collector
ஏற்பி - receiver, receptor, acceptor
ஏற்பு மாசு - acceptor impurtiy
ஏற்றக்கோணம் - angle of elevation
ஏற்றப்பொறி - winch
ஏறுகணு - ascending node
ஏறும் தொடர்முறை - increasing sequence
ஐயப்பாட்டுக் கொள்கை - uncertainty principle
ஒட்டி - adhesive
ஒட்டிய வளையம் - fused ring
ஒட்டுக்கட்டுதல் - grafting
ஒட்டுண்ணி - parasite
ஒடுங்கு பண்பு - recessive character
ஒத்த அமைப்புடைய குரோமோசோம் - homologous chromosome
ஒத்த இனச்செல் - isogamete
ஒத்த கோணம் - corresponding angle
ஒத்திசை - harmonic
ஒத்திசைவுச் சுற்று - resonant circuit
ஒப்படர்த்தி - specific gravity
ஒப்புமை - analog
ஒப்புமை ஆற்றல் - correlation energy
ஒரு கூறு புகவிடும் சவ்வு - semipermeable membrane
ஒருங்கமை ஒருபடிச் சமன்பாடு - simultaneous linear equation
ஒருங்கமைந்த கொள்கை - unified theory
ஒருங்கிணைந்த மின்சுற்று - integrated circuit
ஒருங்கு தொடர் - convergent series
ஒரு செவி - monaural
ஒருதன்மை இறக்கையுடையன - homoptera
ஒரு படி அதிபரவளைவுரு - hyperboloid of one sheet
ஒருபடிச் சமன்பாடு - linear equation
ஒரு படித்தான கலவை - homogeneous mixture
ஒருபடித்தான தன்மை - homogenity
ஒரு போக்கு நிலை - parallelism
ஒருமைப்பட்ட புலம் - unified field
ஒருமையான - unitary
ஒரே அமைப்பு நல்கும் சார்பு - isomorphism
ஒரே இயல்பு நல்கும் சார்பு - homomorphism
ஒரே தள, சமதள - coplanar
ஒரே திசைநிலை - conjunction
ஒலி ஏற்பி - receiver
ஒலிக்குறுக்கீட்டுஅளவி - acoustic interferometer
ஒலித்துடிப்பு - sound pulse
ஒலிவகைத் தேர்வி - programme selector
ஒலிவாங்கி - microphone
ஒவ்வாமை - allergy
ஒழுங்கு பலகோணம் - regular polygon
ஒளி உணர் - photosensitive
ஒளிக்காலம் - photo period
ஒளி நாட்டம் - photo periodism

ஒளிப்புரை - photosphere
ஒளிபடுமின்கடத்தி - photoconductor
ஒளிபுகு பகுதி - zona pellucida
ஒளிமின் உமிழ்வு விளைவு - photo electric effect
ஒளிமையம் - optic centre
ஒளியியல் மாற்றியம் - optical isomer
ஒளிர்மின் - novae
ஒளிவிலகல் எண் - refractive index

ஒளி வீசும் தட்டு - flash pan
ஒற்றைக்கூட்டு - singlet
ஒற்றைச் சரிவுத்தொகுதி - monoclinic system
ஒற்றை நிலை - singlet state
ஒற்றை நிற ஒளிக்கதிர் - monochromatic ray
ஒற்றைப் முழு எண் - odd integer
ஒன்றிப்பு அமைப்பு - coincidence system
ஒன்றுபட்ட புலம் - unified field
ஒன்றுவிட்ட தொடர் - alternating series
ஓங்கு தாவர அமைப்பு - dominant vegetation
ஓங்கு பண்பு - dominant character
ஓசைக் காரணி - noise factor
ஓட்டம் - stream
ஓடு பாதை - runway
ஓந்தி - crane
ஓம்புயிரி - host
ஓரச்சு - coaxial
ஓரலைப்பதிவு நிழற்படக்கருவி - spectroheliograph
ஓரிணைய - primary
ஓரியல்பான - coherent
ஓரியல்பு தொடர்முறை – monotonic sequence
ஓரினத் தொடர் - homologous series
கசிவு - ooze
கட்டக் குலைவு - phase distortion
கட்டகப் பொறியியல் - structural engineering
கட்டத் திசை வேகம் - phase velocity
கட்டற்ற துகள் - free particle
கட்டின்மைக் கூறுகள் - degrees of freedom
கட்டுக்கோப்பான உருவங்கள் - compact bodies
கட்டுப்பாட்டிதழ், வால்வு - valve
கட்டுப்பாடுகள் - constraint
கட்டு நூல் - cord yarn
கட்டைத் திசு - xylem
கட்புலன் - visible
கடத்தல் - conduction
கடத்தல் செவிட்டுத் தன்மை - conductive deafness
கடத்தாப் பொருள் (மின்) - insulator
கடலோரச் சமவெளி - coastal plain
கடற்காக்கை - gull
கடற் சாமந்தி - sea anemone
கடின ஓட்டுக் கணுக்காலிகள் - crustacea
கடும் மனநோய் - psychosis
கடைத்தகடு, வாளொத்த தகடு - xiphiplastron
கண்டம் - segment
கண்ணாடி மிளிர்வு - vitreous
கண்ணி - loop
கண இடத்தியல் - set topology
கணி அச்சுப்படம் - catscan
கணித இயற்பியல் - mathematical physics
கணிதமுறைக் கட்டுப்பாட்டுக் கொள்கை - mathematical control theory
கணியங்களின் தொடர்ச்சி - succession of quantities
கணு - node
கணுக்காலிகள் - arthropoda
கணுக்குருத்து - axillary bud
கணையம் - pancreas
கதிர் - spindle
கதிர் மஞ்சரி - spike
கதிர்வீச்சு - radiant
கதிர்வீச்சு மூலம் - radiation source
கதிரியக்கத் தனிமம் - radioactive element
கந்தம் - corm
கந்தழி நேர்கோடு - ideal line
கப்பி - pulley
கயிறு வடம் - cable cord
கரடு இழை - tow yarn
கரடுமுரடான முறிவு - hackly fracture
கரி, கார்பன் - carbon
கரித்தல் - corrosion
கரிம - organic
கரிம எதிரயனி - carbanion
கரிமக் கரைப்பான் - organic solvent
கரு - embryo
கருக்கவர் வினைப்பொருள் - nucleophile
கருப்பை – embryo sac
கரும் பொருள் - black body
கருமுட்டை - zygote
கருவளர் காலம் - gestation period
கருவளர்ச்சித் தகடு - brood plate
கருவுறுதல் - fertilisation
கரைசல் - solution
கரைசால் – sol
கரைசாலக்கக் காரணி - peptising agent
கரைதல் தூண்டி - solubilising agent
கரைப்பான் விரும்பும் - lyophilic
கரைப்பான் வெறுக்கும் - lyophobic
கரைப்பானேற்றம் - solvation
கரையோர ஆழப்பகுதி - sublittoral zone
கரையோரப்பகுதி - littoral zone
கல்சார்ந்த மணற்கல் - lithic sandstone
கல்லீரல் - liver
கலப்பின வீரியம் - hybrid vigour
கலவி இனப்பெருக்கம் - sexual reproduction
கலவை - mixture
கலைக்கொம்பு - antler
கலைகள் - tines
கவசக் குழாய் - shield tube
கவாத்துச் செய்தல் - pruning
கவிமாடக் கூரை - shell roof
கழிமுகச் சமுதாயம் - estuarine community
கழிமுகம் - estuary, delta
களம் - field
களி - gel
களிப்பாறை - shale

களி மணற்கல் - argillaceous sandstone
களைக்கொல்லி - weed killer
கற்சணல் - hemp
கற்பனை வேலை - virtual work
கறுப்புக் குறுவிண்மீன் - black dwarf
கன்னப்பை - cheek pouch
கனற்சி அறை - combustion chamber
கனி உறை - pericarp
கனிம - inorganic
கனிம எண்ணெய் - mineral oil
கனிமப்பூச்சு - enamel
கனிமம் - mineral
காட்டி - indicator
காட்டு உச்சநிலைத் தாவரங்கள் - forest climax
காடியூட்டி - spline
காதலூடாட்டம் - courtship
காது சமநிலை உறுப்பு - vestibular balance
காதொலியன் - ear phone
காந்த அச்சு - magnetic axis
காந்த ஈர்ப்புத் தன்மை - paramagnetic
காந்த ஒளியியல் - magneto optics
காந்தக் கட்ட மாற்றம் - magnetic phase convertion
காந்தப் பரிமாண மாற்றம் - magnetostriction
காந்தப்புயல் - magnetic storm
காந்தப்புலம் - magnetic field
காந்த விலக்கம் - diamagnetic
காப்பிடப்பட்ட - insulated
காப்புத் திறப்பான் - safety valve
காப்புப் பொருள் - preservative
கார்ட்டீஷியன் கூறு - cartesian coordinate
கார்பாக்சில் நீக்கம் - decarboxylation
காரணீயப் பெருக்கடுக்கு - factorial power
காரப்பாறை - basic rock
காரம் - alkali
காரமண் உலோகம் - alkaline earth
காரலெடுக்கும் தன்மை - rancidity
கார வலிவு - basic strength
காரிக்கன் தாங்கி, காடா வகைத் துணி - back gray
கால அளவு முறை - time state
கால ஒழுங்கு - periodicity
காலப் பிறை - time slot
காற்றழுத்தி - air compressor
காற்றியக்கம் - pneumatolysis
காற்றுக் குளிர்பதனம் - air conditioning
காற்றுச் சமவெளி - aeolian plain
காற்றுச் சுமை - wind load
காற்றுச் சுரங்கம் - wind tunnel
காற்று இழை - airfoil
காற்றுத் துளைகள் - stomata
காற்றுப் புகாத - hermetically
காற்றுப்புழுதிப் படிவு - loess
காற்றூதி - blower

கிடுக்கி - pineer
கிடைநிலை - horizontal
கித்தான் - canvas
கிருமி நீக்கம் - sterilisation
கிழிக்கும் பல், கோரைப் பல் - canine tooth

கிளர்துகள் - exciton
கிளர்வு - excitation
கிளர்வு பெற்ற - activated
கிளர்வூட்டி - stimulant
கிளைத்துண்டு - propagule
கீல் இணைப்பு - pin joint
கீழ் ஒலி அலை - infrasonic wave
கீழ்க் கால்மம் - lower quartile
கீழ்த்தகடு - hypoplastron
கீழ்த்தாடை - mandible
கீழ்நிலை உயிரினம் - lower organism
கீற்றணி - grating
குஞ்சம் - scallop
குட்டி போடும் - viviparous
குடம், குவளை - hub
குடல் பகுதி - enteron
குடாச்சிரை - sinus venosus
குடையுயிரி - medusa
குணகம் - coefficient
குத்துக்கோடு, குத்துயரம் - altitude
குத்துத் தூண் - pile
குத்துவீழ்ச்சி - orthogonal projection
குத்தெதிர்க் கோணம் - vertically opposite angle
குதமுள் - spur
குதிரைத் திறன் - horse power
குமட்டல் - nausea
குமிழ் மதி - gibbous moon
குமிழி மட்டம் - level bubble
குரல்வளை - glottis
குரல்வளை மூடி - epiglottis
குரோமோசோம் மையம் - centromere
குலக்கொள்கை - group theory
குலங்களின் உருவமைப்பு - representation of groups
குலத்தின் வரிசை எண் - order of group
குலம் - group
குலைத்தல் - jamming
குலைவு - distortion
குவாண்டம் பாய்மம் - quantum fluid
குவாண்டம் மின்னியக்கவியல் - quantum electro-dynamics
குவாண்டமாக்கல் - quantization
குவார்ட்ஸ் கடிகை - quartz clock
குவிஆடி - convex mirror
குவிதல் - convergence
குவிதிறம் - confluence
குவி பகுதி - convergent

குவிபடுகை - synclinal bed
குவியத் தொலைவு - focal length
குவியநாண் - focal chord
குவியம் - focus
குவி வில்லை - convex lens
குழந்தைத்தன்மை, மழலையம் - infantilism
குழந்தை நல மருத்துவ இயல் - paediatrics
குழம்பாக்கி, பால்மமாக்கி - emulsifier
குழல் அகநோக்கி - endoscopy
குழல் இசிவு - angiospasm
குழல் பாதங்கள் – tube feet
குழல் மீன் - pipe fish
குழற் கால்கள் - tube feet
குழாய் - hose
குழாய்த் தொடர் - pipe line
குழாய் நிலைச் சூடாக்கி - tube still heater
குழாய்ப் பாய்வு - ducted flow
குழிப்பல்லமைப்பு - bunodont
குழிப்பன்றிப்பூச்சி - ant lion
குழிமார்பு - pectus excaratum
குழியாடி - concave mirror
குழியுடலிகள் - coelenterata
குழி விரியன் - pit viper
குழிவில்லை - concave lens
குழிவு ஒத்திசைவி - cavity resonator
குழை - duct
குழை உந்து பொறி - ducted propeller
குழைமப் பண்பு, நெகிழித் தன்மை - plasticity
குழையுடை விசிறி - ducted fan
குளம்புடையன - ungulata
குளிர் இரத்த விலங்குகள் - poikilotherms
குளிர்கால ஒடுக்கம் - hibernation
குளிர்தாங்கும் சட்டை - sweater
குளிர்பதனச் செயல் திட்பம் - refrigerating effect
குளிர்பதனச் சேமிப்பு - cold storage
குளிர் பதனிடுதல் - vernalisation
குளிர் பாலேடு உறைவிப்பி - ice-cream freezer
குளிர்விப்பான் - coolant
குளிர்வூட்டல் சுழற்சி - refrigeration cycle
குளிர்வூட்டல் டன் - ton of refrigeration
குளிர்வூட்டி - refrigerator
குளிர்வூட்டுப் பொருள் - refrigerant
குளிரூட்டுதல் - refrigeration
குற்றிழைகள் - cilia
குற்றிழை தவழ் இயக்கம் - ciliary gliding
குறிப்பலை ஓசை விகிதம் - signal noise ratio
குறிப்பலைக்காணலின் கோட்பாடு - signal detection theory
குறிப்பலையாக்கி - signal generator
குறியீடு - notation
குறி விரைத்தல் - priapism
குறுக்க இணைப்பு - cross linking
குறுக்கம் - condensation
குறுக்க முடியாத - irreducible
குறுக்கிணைவுப்பகுதி - chiasma
குறுக்கிழை - pachytene
குறுக்கீட்டு விளைவு அளவியல் - interferometry
குறுக்கீடு - interference
குறுக்குச் சட்டம் - diagonal
குறுக்குச் செதில் - transverse scale
குறுக்குத் தாண்டல் குலைவு - cross over distortion
குறுக்குப் பண்பேற்றம் - cross modulation
குறுக்கு மின்சுற்று - short circuit
குறுக்கெதிர் மாற்றம் - crossing over
குறுக்கேற்றம் - crossing over
குறுக்கையளவு - latitude
குறுங்கோணம் - acute angle
குறுஞ்செடி - shrub
குறு வழி - throat
குறை இறக்கையுடையன - hemiptera
குறை ஒலிவேகப் பறப்பு - subsonic flight
குறை கடத்தி - semiconductor
குறைகோணம் - negative angle
குறைந்த சர்க்கரை இரத்த நோய் - hypoglycaemia
குறை வளர் உருமாற்றப் பூச்சிகள் - hemimetabola
குன்றல் பகுப்பு - meiosis
கூட்டியம் - syndrome
கூட்டு உத்திரம் - composite beam
கூட்டுச் சராசரி - arithmetic mean
கூட்டுச் சராசரி விலக்கம் - mean deviation
கூட்டுச் சூழ்நிலையியல் - synecology
கூட்டுத் தொடர் - arithmetic series, progression
கூட்டுப் பதனிடுதல் - combination tannage
கூட்டுப்புழு - pupa
கூட்டுப்பூத்திரள் - panicle
கூட்டுயிரி - colony
கூட்டுயிர் வாழ்க்கை - commensalism
கூட்டு விளைபொருள் - adduct
கூடுகூடாக்கல் - flocculation
கூடுவகை - cellular
கூடொத்த சேர்மம் – clathrate
கூம்பின் மேற்பரப்பு - conical surface
கூம்பின் வெட்டுமுகம் - conic section
கூம்பு - tapered, cone
கூம்பு ஆணி - taper pin
கூம்புக் குழல் - nozzle
கூம்புத் தமனி - conus arteriosus
கூம்பு நீட்சி - trichocyst
கூர்திரளை - breccia
கூர்நகம், வளைநகம் - claw
கூரை – roof
கூரை ஓடு - roof tile
கூழ் - colloid
கூழ் ஆலை - colloidal mill

கூழ்க்காப்புத் திறன் எண் - gold number
கூழ்மப்பாதுகாப்புப் பூச்சு-protective colloid coating
கூழ்ப்பிரிப்புக் கருவி - dialyser
கூழ்மப் பகுதி - gluten
கூழாங்கல் - pebble, shingle
கூழைக்கடா - pelican
கூறுநிலை, நிலைமை - phase
கெட்டியாக்கி - thickener
கெல்வின் சமனி - Kelvin bridge
கெழு - coefficient
கேட்டை - Antares
கேடு விளைவிக்கும் உயிரி - pest
கேள் திறன் இழப்பு - hearing loss
கேள்திறன் உணர் துவக்கம் - threshold of audibility
கேள்திறன் கூர்மை - acuity of hearing
கேள்திறன் வரைவு - audiogram
கேள் திறனியல் - audiometry
கேள் நரம்பு - audio nerve
கேள் பொறி - hearing aid
கேள் வரம்பு - audio range
கேளலை - audio
கேளா ஒலி - ultra sound
கேளா ஒலிப்படம் - ultrasonogram
கையெழுத்துப்படிமம் - facsimile
கைவர்க்கச் சோதனை - χ^2 - test (chisquare test)
கைவர்க்கப் பரவல் - χ^2 - distribution (chisquare distribution)
கொசுவம் - ruffle
கொஞ்சு தளம் - osculating plane
கொட்டும் செல் - nematocyst
கொட்டும் செல்லுள்ளவை - cnidaria
கொடி அல்லி - standard petal
கொடுக்கிணைப்பு ஈனி - chelating ligand
கொடுக்கிணைப்புச் சேர்மம் - chelate
கொடுங்கை - cantilever
கொடை மாசு - donor impurity
கொண்டி - pawl
கொத்துவேலை - masonry
கொதிகலன் - boiler
கொதிநிலை ஏற்ற மாறிலி - ebillioscopic constant
கொதி நிலை மாறாக் கலவை - azeotrope
கொந்தளிப்பு - vortex
கொந்தளிப்பு ஓட்டம் - turbulent flow
கொந்தளிப்புப் பாய்வு இயல் - turbulent flow theory
கொந்தி இழுத்தல் - napping
கொந்து பொறி - broaching machine
கொம்பணை-groin
கொம்புத் துறை - pier
கொரிப்பன - rodents
கொழுப்புத் துடுப்பு - adipose fin
கொழுப்புப் புரதம் - lipoprotein
கொள்ளிடத் தடை - steric hindrance
கொள்ளிட முடுக்கம் - steric acceleration
கொள்ளிட விளைவு - steric effect
கொன்றுண்ணி - predator
கோட்டம் - skewness
கோட்டுத் தொகையீடு - line integral
கோட்பாட்டு இயற்பியல் - theoretical physics
கோட்பாட்டு வரம்பு - theoretical limit
கோடிட்ட பரப்பு - ruled surface
கோடை உறக்கம் - aestivation
கோடைக் காலத் திருப்பப்புள்ளி - summer solstice
கோண அதிர்வெண் - angular frequency
கோண அளவி - protractor, sextant
கோணக்கணிதத் தொடர் - trigonometric series
கோணத் தொலைவு ஆயம் - polar coordinate
கோண வடிவம் - angular
கோண விலக்கம் - elongation
கோர்வு உத்திரம் - truss
கோரைப்புல் - sedge
கோள் - planet
கோள் சந்தி - node
கோளகம் - spheroid
கோளக் கோணம் - spherical angle
கோளக் கோணப் பகுதி - spherical sector
கோளக் கோணவியல் - spherical trigonometry
கோளத் துருவ ஆயம் - spherical polar coordinate
கோளப் பரப்பு - spherical surface
கோளம் - sphere
கோள முக்கோணம் - spherical triangle
கோள முடிச்சு - globular cluster
கோளரங்கம் - planetarium
கோளிடைச் செலுத்தம் - interplanetary propulsion
கோளியல் சக்கரம் - planetary wheel
கோழைப் பூசணங்கள் - slime fungi
சக்கர அடி - wheel base
சகநொதி - coenzyme
சகப்பிணைப்பு - covalent bond
சங்கிலித் தொடர்வினை - chain reaction
சங்கிலி ஓட்டு - chain drive
சங்குப் பாயல் - shank bed
சங்கு முறிவு - conchoidal fracture
சங்கு வளை - conchoid
சட்ட அமைப்பு - frame work
சட்டகக் கட்டகம் - framed structure
சணல் - flax
சணல் துணி - bag cloth
சணற் புரியிழை - hemp bast fibre
சதய விண்மீன் - λ Acquarius
சதுர அலை - square wave
சதுர அலைமின்னாக்கி - square wave generator
சதுரப்பெட்டகம் - cube
சந்தி இருமுனையம் - junction diode
சந்திரமாதம் - lunation, lunar month

சந்திரன் மறைப்பு - lunar eclipse
சந்திரனின் கீழ், மேல் அசைவி - liberation in longitude
சந்திரனின் சூரிய வழி மாதம் - synodic month, lunation
சந்திரனின் தென், வட அசைவு - liberation in latitude
சந்திரனின் தேய்பிறைக் காலம் - waning period of the moon
சந்திரனின் மீன்வழிமாதம் - sidereal month of the moon
சந்திரனின் வளர்பிறைக் காலம் - waxing period of the moon
சப்பைக்கால் - genu valgum
சம அழுத்தக்கோடு - isobar
சம அளவியல் - isometry
சம இரவுப் புள்ளிகள் - equinoxes
சமஇரவுப் புள்ளிகளின் நகர்ச்சி - precession of equinoxes
சமச்சீர் - symmetry
சமச்சீர் அச்சு - symmetrical axis
சமச்சீர் சார்பு - symmetric function
சமச்சீர்தளம் - symmetrical plane
சமச்சீரச்சு - axis of symmetry
சமச்சீரற்ற பிளவு - heterolytic fission
சமச்சீரான குலம் - symmetric group
சமச்சீரில்லாத் தொகுப்பு - asymmetric synthesis
சமதளமேடை - plane table
சமதற்சுழற்சி - isotopic spin, isospin, ispin
சமநிலை - equilibrium
சமநிலை உருவமாற்றம் - isomorphism
சமநிலை உறுப்பு - balancing organ
சமநிலைக் கூரை - equilibrium roof
சமநிலைப் புரிநூல் - balanced twist
சமநிறை அணுக்கரு - isobaric nucleus

சம பக்கச் சரிவகம் - isosceles trapezium
சமபடித்தான - isotropic
சமப்பிளவு - homolytic fission
சம மின்சுற்று - equivalent circuit
சமமின் புள்ளி - isoelectric point
சமன் சக்கரம் - fly wheel
சமன்படுத்தி - equaliser
சமன்பாட்டுக் கோட்பாடு - theory of equation
சமனிலி - inequality
சமான எடை - equivalent weight
சமானம் - parity
சமுதாயம் - community
சமூக இயற்பியல் - social physics
சமூகப்பூச்சி - social insect
சர்வ பிறப்பு - pangenesis
சரவென்பு - fibula
சரளை - gravel

சராசரி - average
சராசரி வர்க்கமூல விலக்கம் - root mean square deviation
சராசரி வர்க்க விலக்கம் - mean square deviation
சராசரி விலக்கம் - mean deviation
சரிவகம் - trapezoid
சரிவக விதி - trapezoidal rule
சரிவு - dip, slope
சரிவு அளவி -clinometer
சரிவு கோணம் - dip angle
சரிவு வட்டம் dip circle
சரிவு விலக்கம் - slope deflection
சல்ஃபேட் ஏற்றம் - sulphation
சல்ஃபோனேட் ஏற்றம் - sulphonation
சல்ஃபோனேட் நீக்கம் - desulphonation
சல்லாத்துணி - muslin
சலவைத் தூள் - bleaching powder
சலனப் பாறை - clastic rock
சலித்தல் - screening
சவ்வூடு பரவல் அழுத்தம் - osmotic pressure
சவ்வூடு பரவுதல் - osmosis
சவலை நோய் - kwashiorkar
சளி - sputum
சளிச்சவ்வு - mucous membrane
சளி வளர்ப்பு - sputum culture
சறுக்குக் குறுக்கீட்டு அளவி - shearing interferometer
சறுக்குப் பாதைக்காட்டி - glide path indicator
சறுக்கு விமானம் - glider
சனி - Saturn
சாணை பிடித்தல் - grinding
சாந்துச் சுரப்பி - cement gland
சாய்சதுர - orthorhombic
சாய்தளக்கட்டுத்துறை - slip
சாய்தளம் - inclined plane
சாய்திருப்புமை - overturning moment
சாய்வுக்கோணம் - angle of inclination
சாய்வுச்சட்டச் சல்லடை - grizzly screen
சாயம் - dye
சார்பியல், சார்புப் பகுப்பாய்வு - functional analysis
சார்புச் சமன்பாடு - functional equation
சார்புத்திசைவேகம், சார்பு வேகம் - relative velocity
சார்பு நிலை - relative position
சாருகை, கோடல் - bias
சாறு இறக்கி - extractor
சிக்கல் சார்பு - complex function
சிக்கல்மாறி - complex variable
சிக்கனப்படுத்தி - economiser
சிக்கெடுக்கும் எந்திரம் - carding machine
சிசு - foetus
சிட்டம் கட்டிப்போதல் - sintering
சித்தக் கலக்கம் - delirium
சித்திரப் பூவேலை - embroidery

சிதறல் - dispersion, scattering
சிதறல் சாயம் - disperse dye
சிதைந்த கூம்பு வளைவு - degenerate conic
சிதைந்த கூர்திரளை - collapse breccia
சிதைநிலை எலெக்ட்ரான் - degenerate electron
சிதைபுரி மாற்றம் - mutarotation
சிதைவிலாக் கூம்பு வளைவு - nondegenerate conic
சிதைவு - decay
சிதைவு அழுத்தம் - dissociation pressure
சிதைவுச் சமவெளி - destructional plain
சிவப்புப் பெயர்ச்சி, செம்பெயர்ச்சி - red shift
சிவப்புப் பெருவிண்மீன் - red giant
சிற்றச்சு, குற்றச்சு - minor axis
சிற்றுறுதி - metastable
சிறகுக் காம்பு - winged petiole
சிறப்பிலா அணி - non singular matri
சிறப்புப்புள்ளி, தனிப்புள்ளி - singular point
சிறு கட்டு - strick
சிறு குழிவு - lumen
சிறு கோள் - minor planet
சிறு கோள்திரள் - asteroid
சிறு செவுள் - ctenidium
சிறு துளி - droplet
சிறு தொகுதி - minor phylum
சிறு நியூக்ளியஸ் - micro nucleus
சிறுநீர்ப் பெருக்கி - diuretic
சிறுபான்மைக் கடத்தி - minority carrier
சிறு பூ - floret
சிறும ஆற்றல் - minimum energy
சிறுமணிக்கட்டி தமனி அழற்சி - granulomatous arteritis
சிறுமமாதல் - botloming
சிறுமுள் - barbule
சிறுவட்டம் - small circle
சிறுவடிவாக்கம் - miniaturization
சினை - ovum
சினைநாளம் - oviduct
சினையகம் - ovary
சீட்டி - chintz
சீதச் சவ்வு - mucosa
சீதப்படலம் - mucous membrane
சீர்செய்தல் - dressed
சீர்படுத்தும் தடை - regulating resistance
சீர்மை - uniformity
சீரடிமட்டச் சமவெளி - peneplain
சீரற்ற, சமச்சீரில்லா - asymmetrical
சீரான குவிதல் - uniform convergence
சீரிசைச் சராசரி - harmonic mean
சீரிசையியக்கம் - harmonic motion
சீழ் எதிர்ப்பி - antiseptic
சுட்டமைப்பு - frame of reference
சுடர்க்கொழுந்து - prominence

சுடர்ச்செல் - flame cell
சுண்ணம் சேர்ந்த - calcareous
சுத்தித் தலைச் சுறா - hammer headed shark
சுதுக்கத் துணி - creep fabric
சுருக்கவியலா இருபடிச் சமன்பாடு - irreducible quadratic equation
சுருக்குத் தசை - sphincter muscle
சுருக்குப்பை வலை - purse seine
சுருள் வளை நரம்பு - cochlear nerve
சுவாசத்துளை - spiracle
சுழல் ஆரம் - radius of gyration
சுழல் உட்குலம் - cyclic subgroup
சுழல் தண்டு - spindle
சுழல் தாரை - turbo jet
சுழலி - turbine
சுழலி அலகு - turbine blade
சுழலி இணைப்பான் - gyroscopic coupler
சுழலிப் பொறி - turbo engine

சுழலும் உலர்விப்பான் - spin dryer
சுழலும் திரைப்படக்கருவி - projector
சுழற்குலம் - cyclic group
சுழற்சி - wake, rotation
சுழற்சிக்காலம் - period of revolution
சுழற்சி வேகம் - speed of rotation
சுழற்றி - circulator
சுழிப்பு - vortex
சுழிப்புள்ளி ஆற்றல் - zero point energy
சுற்றல் கூம்பு - cone of revolution
சுற்றலச்சு - axis of revolution
சுற்று - whorl
சுற்றுத் தகைவு - hoop stress
சுற்றுப்பாதைக்கோண உந்தம் - orbital angular momentum
சுற்றுவட்டமையம் - circum centre
சுற்றுவரிப்பட்டை - welt
சுற்றோட்டம் - circulation
சூரிய உருச் சாயல் - image of the sun
சூரியக் கறைப்புள்ளி, சூரியப்புள்ளி - sun spot
சூரியச் சக்கரம் - sun wheel
சூரியச் சிகரம் - solar tower
சூரிய மறைப்பு - solar eclipse
சூரியவழிச் சுற்றுக் காலம் - synodic period
சூரியன் மையக்கொள்கை - heliocentric theory
சூரியனின் தோற்றப்பாதை - ecliptic
சூல் சுவரொட்டு முறை - parietal
சூழல் மண்டலம் - ecosystem
சூழலியல் - ecology
சூறைப்புயல் - tornado
செங்கருநீலம் - violet
செங்குத்து - vertical
செங்குத்துக்குலம் - orthogonal group

செங்குத்துத் தொலைவு - perpendicular distance
செங்கோணம் - right angle
செஞ்சாய்சதுரம் - orthorhombic
செடிப் பேன் - plant louse
செதில் - scale
செதில் இலை - scale leave
செதில்பூச்சி - scale insect
செதிலற்ற நிலை - exstipulate
செந்தர, நியம - standard
செய்தியியல் - information theory
செயல்திறன் - efficiency
செயல் தொடக்கநிலை - threshold
செயல்படு பாய்மம் - working fluid
செயல்பாடு - performance
செயல்முறை - process
செயல்விளைவு - interaction
செயல்விளைவுக்கோடு - influence line
செயலி - operator
செயற்குலம் - operator group
செருகு துளை - jack
செல் தொண்டை - cytopharynx
செல்பாகுபாடற்ற - syncytial
செல்மலவாய் - cytopyge
செல்லியல் - cytology
செவ்வகம், நேரகலம் - latus rectum
செவ்வாய் - Mars
செவி நரம்பு - auditory nerve
செவிப்பறை - ear drum
செவிப்பறை முண்டு - tympanic bulla
செவிமடல் - ear lobe
செவிமெழுகு - ear wax
செவுள் குழி - branchial cavity
செறிவுக் கட்டுப்பாடு - gain control
செறிவூட்டப்பட்ட - enriched

சேய்மை ஒரு திசைநிலை - superior conjunction
சேய்மைநிலை - apogee
சேய்மையிலுள்ள - distab
சேர்க்கைப்பொருள் - additive
சேர்க்கை வினை - addition reaction
சேர்ப்பு விதி - associative law
சேர்மம் - compound

சோப்பாக்கம் - saponification
சோம்பன் - sloth
டைஅசோ ஆக்கம் - diazotisation
தகட்டுச்செதில் - placoid scale
தகவமைப்பு மதிப்பு - adaptive value
தகுதியற்ற செங்குத்தணி - improper orthogonal matrix
தகுதியான செங்குத்தணி - proper orthogonal matrix

தகைவிறக்கம் - stress relaxation
தகைவு - stress
தசைத்திறன் - muscular power
தடம் அறி முறை - tracer study
தடுக்கும் கொளுவி - detent
தடுப்பாற்றல் தடை மருந்து - immuno suppressive
தடுப்பான் - interruptor
தடைப்பகுதி - stagnation point
தடையமைவு - ratchet
தடையீடு - blocking
தண்டழுகல் - stem rot
தண்டு - shaft
தண்டுவகை இழை - bast fibre
தணிப்பான், மட்டுப்படுத்தி - moderator
தமனிக் குழாய்த்தடிப்பு - atherosclerosis
தர உட்குலம் - normal subgroup
தரைமேல் பதியம் - air layering
தலைக்காலி - cephalopod
தலைக்கேடயம் - head shield
தலைகீழ்ச் சமன்பாடு - reciprocal equation
தலைகீழ்த் தொலைவு - reciprocal distance
தலைகீழாகுந் தன்மை - reciprocity
தலைச்சோடனை - millinery
தலைப்பட்டை - head band
தலைமுகடு - hood
தலை முன் முள் - rostrum
தலையாய குத்து வெக்டர் - principal normal vector
தவிர்ப்புப் பட்டை - forbidden band
தவிர்ப்பு விதி - exclusion principle
தள்ளு கொந்துதல் - push broaching
தளம் - pavement, plane
தளமொன்றிய - coplanar
தள வளைவரை - plane curve
தற்கருவுறுதல் - self fertilization
தற்கோள், அனுமானம் - assumption
தற்சுழற்சி எதிரொலி இணைப்பு - spin-echo technique
தற்சுழற்சிக் காலம் - axial period
தற்சுழற்சிக் கோண உந்தம் - spin angular momentum
தற்பகுதியிழத்தல் - autotomy
தறையாணி - rivet
தன்மை காட்டி - discriminant
தன்வெப்பம் - specific heat
தன்னிச்சையான - arbitrary
தன்னெடை - specific weight
தன்னெடை - self weight
தனி அல்லி - standard petal
தனி ஆல்கஹால் - absolute alcohol
தனிக்குளவி - solitary wasp
தனிச்சமனிலி - absolute inequality
தனிச்சுழி - absolute zero
தனிச்சூழ்நிலையியல் - autecology
தனித்தனி - discrete

தனித்துவாழும் - free living
தனிம மீள் வரிசை அட்டவணை – periodic table
தனி விலக்கம் - absolute deviation
தாங்கிக் கொள்ளும் மதிப்பு - threshold limit value
தாங்குமானம் - support
தாரை - jet
தாரை உந்து விசை - jet propulsion
தாரைப் பாய்வு - jet flow
தாவரச் சேர்க்கை - plant association
தாவரவுண்ணி - herbivore

தாழ் அல்லது அடிமட்ட ஆற்றல் நிலை - ground state
தானியங்கி - automobile
திசுவமைப்பு - tissue grade
திசைக்கோணக் குவாண்டம் எண் - azimuthal quantum number
திசை கொள்ளுதல் - orientation
திசையிட்ட கோணம் - directed angle
திசையிடப்பட்ட நேர்கோட்டுத் துண்டு - directed straightline segment
திசையொத்த பண்புள்ள - isotropic
திசையொவ்வாப் பண்பு - anisotropic
திசைவேக அளவி - velocimetery
திசைவேகச் சராசரி இருமடியின் இருமடி மூலம் - root mean square velocity
திசைவேகச் சரிவு - velocity gradient
திட்ட அளவின் சமச்சீர்மை - guage symmetry
திட்ட விலக்கம் – standard deviation
திடத்துவம் - solidities
திடீர் மாற்றம் - mutation
திண்ணிய - massive
திண்ம இடை - solid web
திண்மக் கரைசால் - solid sol
திண்ம நிலை - solid state
திண்ம நிலைக் கருவி - solid state device
திண்ம நிலைக்காணி - solid state detector
திரள் கனி - aggregate fruit
திரள்தல் - coagulation
திராட்சைக் கொத்து வடிவம் - botryoidal
திரிகோணக் கணிதத் தொடர் - trigonometric series
திரிதடையம் - transistor
திரிபு - strain
திரிபு வாட்டம் - strain gradient

திருகுசுருள் கூம்பு - spiral helix
திருகுசுழல் சல்லடை - gyrating screen
திருகு வானூர்தி - helicopter
திருத்தி - rectifier
திருப்புத்திறன் - moment
திருப்புவிசை - torque
திறந்த முடிச்சு - open cluster
தினசரி அசைவு - diurnal liberation
தீ உமிழ் துப்பாக்கி - flame gun
தீக்குழாய்க் கொதிகலன் - fire tube boiler
தீங்குயிரிக்கொல்லி - pesticide
தீப்பற்ற வைக்கும் துளை - touch hole
துகள் - granule
துடிப்பு - pulse
துடுப்பு ஆரை - fin ray
துணிப்பு - shear
துணிப்பு விசை - shear force
துணை - accessory
துணைக்கணம் - coset
துணைக்கோட்பாடு - lemma
துணைக்கோள், செயற்கைக்கோள் - satellite
துணைச் சுவாச உறுப்பு - accessary respiratory organ
துணைவட்டங்கள் - secondaries
துருத்திக் கொண்டிருக்கும் - projecting
துருத்து மாடம் - balcony
துருவம் - pole
துருவமுக்கோணம் - polar triangle
துருவேற்றத் தடுப்பான் - rust inhibitor
துலக்குங்கருவி - detector
துலாம் முதற் புள்ளி - first point of libra
துளை சீர் செய்தல் - reaming
துளைத்தூண் - columella
துளைப்பான் - penetrant
துளையிடும் அலகு - drill bit
தூண்டுகைச் சுழலி - impulse turbine
தூய ஒலி - pure tone
தூய குறைகடத்தி - intrinsic semiconductor
தூரிகை - brush
தூளாக்கப்பட்ட - pulverised
தெவிட்டு நிலை - saturation
தெளிவமைந்த உள்ளடக்கம் - comprehensive coverage
தேக்கி - reservoir
தேய்த்து இழுத்தல் - napped
தேர்வு செலுத்துந்திறன் - selective permeability
தேர்வு திணிப்பு - forced choice
தேர்வு விதி - selection rule
தேற்றம் - theorem
தேனிரும்பு - soft iron
தையல் நூல் - sewing thread
தொகுத்த சுற்று - integrated circuit
தொகுப்பு - synthesis
தொகுப்புத் திசைவேகம் - group velocity
தொகுமுறை – synthetic method
தொகு வெப்ப வரைபடம் - enthalpy chart
தொகை சார்பு - integral function
தொகைசார் - colligative
தொங்கல் - suspension
தொங்கற் பலகணிச் சன்னல் - oriel window

தொங்கு உறுப்பு - appendage
தொங்கு முனை - free end
தொட்டி - manger
தொட்டிச் சுற்று - tank circuit
தொடக்கக்கோடு - initial line
தொடர் - series, progression
தொடர்சார்பு - continuous function
தொடர்பறுத்தல், தொடர்பறுந்த நிலை - dissociation
தொடர்பு ஆற்றல் அரண் - contact barrier
தொடர் பொழிவு - cascade shower
தொடர் வரிசை - continuous sequence
தொடுவரைக் கோபுரம் - tangent tower
தொடை இருதலைத்தசை - biceps femoris
தொய்வு - sag
தொல்லுயிர் - paleozoic
தொல்லுயிரூழி - paleozoic era
தொலைவு காணல் - ranging
தொற்று நீக்கி - disinfectant
தோராய இயல் - approximation theory
தோல் காகிதம் - parchment paper
தோலிறக்கை - patagium
தோலுரித்தல் - moulting
தோற்றுவிக்கும் வளைவு - generating cone
நகர் ஓட்டம் - convection current
நகரிழை - flagellum
நச்சுக் கூர்நகம் - poison claw
நச்சுச் சுரப்பி - poison gland
நடு அச்சு - neutral axis
நடுக்குழல் - mesenteron
நடுச்செவி - middle ear
நடுவரைதளம் - equatorial plane
நடுவரை விட்டம் - equatorial diameter
நடுவரை விலக்கம் - equatorial declination
நத்தைக் குழல் - cochlea
நம்பிக்கை மதிப்பீட்டு முறை - confidence rating
நரம்பு இயக்க மண்டலம் - neuromotor system
நரம்புச்சந்திப்பு - synapsis
நரம்புச் சார்ந்த தகடு - neural shield
நல்லுருகு கலவை - eutectic mixture
நவீன இயற்கணிதம் - modern algebra
நளக என்பு - tibia
நற்கடத்தி - good conductor
நாண் - chord
நாவடி அமைப்பு - hyoid apparatus
நாற்கரம் - quadrilateral
நாற்பட்டகம் - tetragonal
நான்கிழை - tetrad
நான்முனை - quadrupole
நிகழ் தகவு - probability
நிகழ்வெண் பரவல் - frequency distribution
நிபந்தனைக்குட்பட்டுக் குவிதல் - conditional convergence
நிபந்தனைச் சமனிலி - conditional inequality
நியமச் சமன்பாடு - standard equation
நியமத் தொடர் - standard series
நியமம் - standard
நியமனப்படி - canonically
நிரப்பி - filler
நிரப்புக் கோணம் - complementary angle
நிரப்பு நிறம் - complementary colour
நிரல், நிறமாலை - spectrum
நிரலியல் - spectroscopy
நிரைகள் - rows
நிலக்கீல் - asphalt
நிலவடிவியல் - geomorphology
நிலவழிப்படிவு - terrigenous deposit
நிலை அழுத்தம் - static thrust
நிலைத்தொலைவு - ordinate
நிலைப்பி - stator
நிலைமத் திருப்புத்திறன் - moment of inertia
நிலைமாற்றம் - transition
நிலைமாறுபாடு - dislocation
நிலைமாறு வெப்பநிலை - critical temperature
நிலை மின்னியல் - electrostatics
நிலைமை - phase
நிலைமை விசை - inertia force
நிற எண்மக்கட்டு - colour octet
நிற ஏற்றம் - colour charge
நிறங்கொள் பொருள் - chromogen
நிறச்சாரல் பிரிகை - chromatography
நிறந்தாங்கி - chromophore
நிறப்பரிமாணம் - colorgague
நிறம் நிறுத்தி - mordant
நிறம் நீக்கி - bleaching agent
நிறம் பெருக்கி - auxochrome
நிறமாலை - spectrum
நிறமி - pigment
நிறவியக்கவியல் - chromodynamics
நிறுத்தி - brake
நிறுத்தும் திறப்பான் - stop valve
நிறையிட்ட சராசரி - weighted average
நிறைவுயிரி - adult
நிறைவுற்ற, அடைபட்ட, தெவிட்டிய - saturated
நிறைவுறா, அடைபடா, தெவிட்டா - unsaturated
நீட்சி - spine
நீண்மை - ductility
நீந்தும் உயிரிகள் - nekton
நீர்உறிஞ்சும் தன்மை - hygroscopic
நீர்க்குழாய்க் கொதிகலன் - water tube boiler
நீர்த்த, விளாவிய - dilute
நீர் நீக்கி - dehydrating agent

நீர்ம எரிபொருள் - liquid fuel
நீர் மட்டம் காட்டி - water level indicator
நீர்மத்தின் மேற்பரப்பு - liquid surface level
நீர்வாழ் தாவரம் - aquatic plant
நீர் விரும்பும் கரைசால் - hydrophilic sol
நீர் வெறுக்கும் கரைசால் - hydrophobic sol
நீராவித் தாரை - steam jet
நீராற் பகுப்பு - hydrolysis
நீரிய அழுத்தம் - hydrostatic pressure
நீரேற்றம் - hydration
நீள்மலர் வடிவ உயிரி - polyp
நீள்வட்டத்தன்மையுள்ள - ellipsoidal
நீள்வட்டப் பாதை - elliptic path
நீள்வரிப்பள்ளம் - groove
நீளிழைகள் - flagella
நுகர்வோர் உயிரி - consumer
நுண் இடுக்கி - pedicellaria
நுண்கணிதம் - calculus
நுண் சுணை - bristle
நுண்ணலை - microwave
நுண்ணுயிர்க் கொல்லி - germicide
நுண்ணோக்கி - microscope
நுண்துகள் சலித்தல் - fine screening
நுண்துளித் தூறல் - atomized mist
நுண் பாசிகள் - micro algae
நுண்முள் - seta
நுண்யாப்புடைய - fine textured
நுண்வேர் - rootlet
நுரை மிதப்பு முறை - froth floation
நுனி வளர் மஞ்சரி - racemose inflorescence
நெகிழ் சாணைப் பொறி - flexible grinder
நெகிழ் திறன் - yield strength
நெகிழி - plastic
நெஞ்சிடைப் பகுதி - mediastenum
நெஞ்சுக்கூடு - thoracic cavity
நெட்டலை - longitudinal wave
நெடுக்கம் - range
நெடுக்குச் சட்டம் - purlin
நெடுந்திரி - slow match
நெப்டியூன் - Neptune
நெம்புருள் - cam
நெளியும் சவ்வு - undulating membrane
நெளி வகை - fluted
நெறியியல் புள்ளி விவரம் - moral statistics
நேர்கோட்டியக்க உருவாக்கி - rectilinear generator
நேர்கோட்டுக் கற்றைகள் - pencils of lines
நேர்கோட்டுத் தொகை - line integral
நேர் சம அளவியல் - direct isometry
நேர்நிலை - incidence
நேர்நிலையெண் விகிதம் - positive constant ratio
நேர்மின்முனை - anode
நேர்முழுவெண் - positive integer
நேர்வட்டக் கூம்பு - right circular cone
நேர்வுப் பட்டியல் - contingency table
நேரக்கோணம் - hour angle
நேரடி ஊக்கத்தொகை - direct incentive
நேரிய சேர்மானம் - linear combination
நேரியல் உருமாற்றம் - linear transformation
நேரியல் செயலி - linear operator
நேரியல் வகைக்கெழுச் சமன்பாடு - linear differential equation
நேரெதிர் அணி - inverse matrix
நொதி - enzyme
நொதித்தல் - fermentation
நோய்த் தடுப்புச் சத்துநீர் - vaccine
நோய் பரப்புவன - vector
பக்கச் சிம்பு - side shoot
பக்கப் பரப்பு - lateral area
பக்கவாட்டுச் சுற்று - parallel circuit
பக்க விளிம்பு - lateral edge
பகா ஊடகம் - non dispersive medium
பகா எண் - prime number
பகிர்வுக் கோவை - partition function
பகு ஊடகம் - dispersive medium
பகுதிச் சங்கு முறிவு - sub-conchoid
பகுதிபடுத்திக் கூட்டல் - summation by parts
பகுதிபடுத்தித் தொகையிடல் - integration by parts
பகுமுறைச் சார்பு - analytic function
பகுமுறை வடிவக் கணிதம் - analytical geometry
பசுங்குழவி - new born
பசுந்தாள் உரப்பயிர் - green manure
பசை - glue
பட்டை - collar
பட்டை அமைப்பு - band structure
பட்டை ஓட்டு - belt drive
பட்டைக் கொள்கை - band theory
பட்டை நிரல் - band spectrum
படகு அல்லி - keel petal
படலம் - membrane
படிக்கட்டு - gallery
படிகத்தன்மையற்ற - amorphous
படிகப் பொருள் - crystalloid
படிகம் - crystal
படிக வளர்ப்பு - crystal growth
படிகாரம் - alum
படிதல் - sedimentation
படிமலர்ச்சி - evolution
படிவு - deposit
படிவுச் சமவெளி - depositional plain
படிவுப்பாறை - sedimentary rock
படுகதிர் - incident ray
பண்படா எண்ணெய் - crude oil
பண்படுத்தல் - modulate

பண்பளவைச் சாராத - non parametric
பண்பறி பகுப்பாய்வு - qualitative analysis
பண்பு - attribute
பதங்கமாதல் - sublimation
பதப்படுத்தி - wetting agent
பதிலி - substituent
பதிலீடு - substitution
பம்பரம் போன்ற - piriform
பயணக் காலம் – transit
பயன் தொடக்கக் கேள்திறன் - threshold of audibility
பரட்டென்பு - talus
பரப்பி - spreader
பரப்பு ஆற்றல் அரண் - surface barrier
பரப்பு இழுவிசை – surface tension
பரப்புக் கொந்துதல் - surface broaching
பரப்புத்தடை காணி - surface barrier detector
பரவளையம் - paraboloid
பர வளைவு - parabola
பரவற்படி - variance
பரிதி வினை - response
பரிமாணம் - volume
பரிமாற்றம் - commutation
பரிமாற்றி - exchanger
பரிமாற்றுத் தன்மையுள்ள - conjugate
பரிவு நரம்பு மண்டலம் - sympathetic nervous system
பருப் பொருள் - matter
பருமன் மாறா - isochoric, isometric
பருவெட்டுப் படிகம் - coarse crystal
பல்சுணைப் புழுக்கள் - polychaeta
பல்லிணைப்பு - multidentate
பல்லுருவ அமைப்பு - polymorphism
பல்லுறுப்புக்கோவை - polynomial
பல்வழிச் செய்தித் தொடர்பு - multichannel
பல்வேறு புற அமைப்புத் தோற்றம் - polymorphism
பல இறகு விசிறி - multiblade fan
பலகம் - slab
பலகைப் பாறை - slate
பலகோணம் – polygon
பல சூல் அமைப்பு - poly carpellary
பலபடியாக்கம், பல்லுறுப்பாக்கம் - polymerisation
பலபிளவு - multiple fission
பலபோக்குக் கட்டநிலை - random phase
பலமுகட்டுத் தொடர் - multimodal series
பவளத்திட்டு - coral reef
பவளவுயிரி - coral

பளுவூட்டப்பட்ட துணி - backed cloth
பற்சக்கர ஓட்டு - gear drive
பற்சக்கரத்தொடர் - train of gears
பற்றவைப்பு - welding
பற்றிக்கொள்ளும் - prehensile
பற்றுத்தாங்கி - fixed support
பற்றுவைப்பு -weld
பன்மைக் கூட்டு - multiplet
பன்மைத்தன்மை - heterogenity
பன்னாட்டுப் புள்ளியியல் பேரவை - international statistical congress
பனி ஆற்றுச்சமவெளி - drift plain
பனி படர் காலம் - ice age
பாகுத்தன்மை - viscosity
பாகுத்தன்மை அற்ற - inviscid
பாகுநிலை எண் - coefficient of viscosity
பாகுநிலை விசை - viscous force
பாகை - degree
பாதுகாக்கப்பட்ட பிணம் - mummy
பாதுகாப்பு உணர்த்தி - protective relay
பாதைமாற்றுக் கோபுரம் – angle tower
பாதைமுனைக் கோபுரம் - dead end tower
பாய்ம இயங்கியல் - fluid dynamics
பாய்ம உறைவு - fluid condensate
பாய்மம் - fluid
பார்வைக் குழாய் - sighting tube
பால் காம்பு - teat
பால் சுரப்பிகள் - mammary glands
பால் தன்மை வேறுபாடு - sexual dimorphism
பால்ம நீக்கி - demulsifying agent
பால்மம் - emulsion
பால்மமாக்கி - emulsifying agent
பால் வழி - milky way
பாலூட்டிகள் - mammalia
பாவு - warp
பாவுக்கம்பி - heddle
பாறைக்குழம்பு - lava
பாறைப்படலம் - rock core
பிசுபிசுப்பற்ற பாய்வு - non viscous flow
பிடர் பகுதித் தகடு- nuchal shield
பிணிக் கூறாய்வு - biopsy
பிணைப்பாற்றல் - binding energy
பிணைப்பு - interlock
பிரிகை அடையும் ஊடகம் - dispersion medium
பிரிகைநிலைக் கட்டம்- dispersed phase
பிரித்தல் - resolution
பிரிப்பான், தனிப்படுத்தி - separator
பிளத்தல் - cracking
பிளந்த உள்ளகம் - split core
பிளவிப் பெருகல் - cleavage
பிறப்பிக்கும் - generate
பிறழ்ச்சிக் கூம்பு - reciprocal cone
பிறவி ஊனம் - congenital defect
பிறிதின் தூண்டல் - mutal inductance
பிறை - crescent
பின்குடல் - proctodaeum

பின்சார்பு மின்னழுத்தம் - reverse voltage
பின் சிறுகுடல் - ileum
பின்புற விளிம்பு - trailing edge
பின்னற் கயிறு - flat braid
பீட்டாச் சிதைவு - beta decay
புகைப்படப் படலம் - photoplate
புகையுண்டாக்கி - fumigant
புணர்நுண் முள் - copulatory spicule
புணருறுப்பு - clasper
புதன் - Mercury
புயம், ஆரம் - arm
புயற் கடல் - ocean of storms
புரதமிலாப் பகுதி - prosthetic group
புரைமை - permeability
புல்லி இதழ் - sepal
புல்லிக்கதுப்பு - calyx lobe
புல ஆய்வு - field probe
புலன் உணர் செவிட்டுத் தன்மை - perceptive deafness
புலனாகும் ஒளி - visible light
புலனுறுப்பு - sense organ
புவிக்காந்தக் கிடைச்செறிவு - horizontal intensity of earth field
புவிசார் கோள் - terrestrial planet
புவி நடுவரை - terrestrial equator
புவிப்புற மாற்றக் கூர்திரளை - tectonic breccia
புள்ளிச் சமச்சீர் - point symmetry
புள்ளி மின்னூட்டம் - point charge
புள்ளியொன்றிய விசை - concurrent force
புற ஒட்டுண்ணி - ectoparasite
புறக்கலப்புக் குறைகடத்தி - extrinsic semiconductor
புறக்கோள் - superior planet
புறச்சட்டகம் - exoskeleton
புறச்செவி - external ear
புறச்செவிக்குழல் - external auditory meatus
புறணி - cortex
புறத்தோல் - epidermis
புறப்படை - ectoderm
புறவண்ணீர் - perilymph
புறவுறை - perisac
பூக்காம்புச் செதில் - bracteole
பூச்சிகொல்லி - insecticide
பூச்சித் தடுப்பி - repellant
பூவடிச்செதில் - bract
பூவடிச் செதில் தட்டு - involucel
பூவிதழ் - perianth
பெயரில்லாத் தமனி - innominate artery
பெருக்கம் - product
பெருக்கல் அட்டவணை - multiplication table
பெருக்கி - multiplexer
பெருக்குச் சராசரி - geometric mean
பெருங்கோள் - major planet, giant planet
பெருஞ்சுழற்சி இயக்கம் - whirl pool
பெரும்பான்மைக் கடத்தி - majority carrier
பெருமூளை இரத்த ஒழுக்கு - cerebral haemorrhage
பெருவட்டம் - great circle
பெருவிரல் - hallux
பேரச்சு, நெட்டச்சு - major axis
பேரண்டம் - universe
பேரளவு - macroscopic
பேரளவு மூலக்கூறு - macromolecule
பேராழ - abyssal
பேரினம் - genus
பைப் பாலூட்டி - marsupial
பை வலை - bag net
பொதிக்கிளரி - bale opener
பொதுப்புழை - cloaca
பொதுமைப்படுத்தப்பட்ட எண்கணிதம் - generalised arithmetic
பொருத்தச் செம்மைச் சோதனை - goodness of fit
பொறி - trap
பொறுத்தல் விதி - law of tolerance
போலி - pseudo
போலி உடற்குழி - pseudocoel
போலிக்கால்கள் - pseudopodia
போலித் திசையிலி - pseudo scalar
மகரந்தக் கம்பி - filament
மகுட ஈதர் - crown ether
மசகு எண்ணெய் - lubricating oil
மசகு எதிர்ப்பு - grease resistant
மசகு விளைவு - lubricating effect
மஞ்சரிக் காம்பு - peduncle
மஞ்சள் காய்ச்சல் - yellow fever
மஞ்சள் குறுவிண்மீன் - yellow dwarf
மஞ்சள் பெருவிண்மீன் - yellow giant
மட்கிய பொருள் – detritus
மட்குண்ணி - saprophyte
மட்டக்கோடு - contour
மட்டநிலத்தண்டு - corm
மட்டு - modulus
மடக்கும் பலகணிச் சன்னல் - casement window
மடக்கைத் தொடர் - logarithmic series
மடங்குமூலம் - multiple root
மடித்தொடர் - power series
மடிப்பு - fold
மடிப்புப் பல்லமைப்பு - lophodont
மடிப்பு நூல் - ply yarn
மண் உறுதிப்பாடு - soil stabilisation
மண் தொகுப்பு - soil system
மணல்மேட்டுச் சமவெளி - levee
மணிக்கம்பளி - worsted wool
மணி - grain
மதலைப்பை - brood pouch
மலப்புழைப்பை - anal sac

மரக்கரி - charcoal
மரச்சட்ட உத்திரம் - stringer beam
மருங்கு - lateral
மருங்குகோட்டுப் புலனுறுப்பு - lateral line sense organ
மருந்தியல் - pharmacology
மழலைப்பருவம் - toddler
மறு அஞ்சல் கருவி - repeater
மறு ஆயத்த நேரம் - recovery time
மறு இயல்பாதல் - renormalizatior
மறு தோற்றம் - rejuvenation
மறைதல் பகுப்பு - mitosis
மறைந்த - extinct
மறைப்பு ஓசை - masking noice
மறையாணி - bolt
மறைவு கோணம் - extinction
மனவெழுச்சி நோய் - mania
மாசு - impurity
மாசு நீக்கி - detergent
மாதிரி, கூறு - sample
மார்பு - thorax
மார்புத்தகடு - plastron
மார்புத்துடுப்பு - pectoral fin
மார்பு முதற் கண்டத்தகடு - pronotum
மார்பெலும்பு - sternum
மாற்றியம் - isomer
மாற்றுக்கோணம் - alternate angle
மாற்று மின் மறுப்பு - transfer reactance
மாறா வெப்ப - isothermal
மாறி - variable
மாறிலி - constant
மாறுபடும் மின் தடை - variable resistance
மாறுபாடு - variance
மாறுநிலைத் திசைவேகம் - critical velocity
மாறுநிலை வெப்பநிலை - critical temperature
மாறு மின்தேக்கி - variable capacitor
மிகு ஒலி - supersonic
மிகு பாய்மம் - superfluid
மிகு மின்னூட்டம் - hyper charge
மிகை இரத்த அழுத்தம் - hypertension
மிகைக் கடத்தல் - superconduction
மிகை நிரப்புக்கோணம் - supplementary angle
மிகைப்பி - amplifier
மிகை வளர்ச்சி - hypertrophy
மிகைவெப்பம் - super heat
மிதத்தல் - hovering
மிதவைக்குடை - parachute
மிதவையுயிரி - plankton
மிதவை விமானம் - sail plane, glider
மின் அழுத்த அளவி வழித் தரம் பார்த்தல் - potentiometric titration
மின் கடவா மாறிலி - dielectric constant
மின் காந்தக் கதிர்வீச்சு electromagnetic radiation
மின் காப்பு - insulation
மின்சவ்வூடு பரவல் - electro osmosis
மின் தடை - resistance
மின் திரட்டி - commutator
மின் துளை - hole
மின் நிலைமம் - inductance
மின்பொறிச் சிதறல் - electro dispersion
மின் மாற்றி - transformer
மின்முனைக் கவர்ச்சி - electrophoresis
மின்வழிக் கூழ்ப்பிரிப்பு - electrodialysis
மின்னாக்கி - generator
மின்னியற்றி, மின்னாக்கி, மின்தோற்றி - dynamo
மின்னூட்ட ஊர்தி - charge carrier
மின்னோட்டச் செறிவு - current density
மீட்சி - reclamation
மீட்சி எல்லை - elastic limit
மீதக்காந்தம் - residual magnetism
மீ நுண் வடிகட்டல் - ultrafiltration
மீள் சுழற்சி - recirculation
மீள் படிகமாக்கல் - recrystallisation
மீள் பதனிடுதல் - retanning
மீள்மை, மீட்சித்தன்மை - elasticity
மீளக்கூடிய - reversible
மீளல் - degenerate
மீளா - irreversible
மீறல் - violation
மீன்வழிச் சுற்றுக் காலம் - sidereal period
மீன்வழி நேரம் - sidereal time
முக்கோண அளவைமுறை - trigonometric method
முக்கோண இருதளக் கோபுர வடிவம் - trigonal bipyramidal
முக்கோண வடிவம் - trigonal
முகடு - mode
முகப்பு - apex
முகப்புப் பலகை - panel
முகிற்கலம் - cloud chamber
முட் செதில் - spiny scale
முட்டுக்குழாய் - caecum
முட்டை உறை - egg capsule
முட்டையிடும் - viviparous
முடிவிலாத் தொடர் - infinite series
முடிவுக்கோடு - terminal line
முடிவுள்ள கணம் - finite set
முடிவுள்ள தொடர் - finite series
முடிவுறு தனித் தொடுபுள்ளி எண் அரங்கம் - finite simply connected domain
முடுக்கம் - acceleration
முடுக்கி - accelerator
முண்டம் - trunk

முண்டு - callus
முதற்கூடு - protoconch

முதன்மை அச்சு - principal axis
முதன்மை வரிசை – main sequence
முதிர் நிலை - adult stage
முதிரி - adult
முதுகுத்தகடு - carapace
முதுகுத் துடுப்பு – dorsal fin
முதுகெலும்பிகள் - vertebrata
முதுகெலும்புத் தண்டு - vertebral column
முப்படி - trimer
முப்பண்டச் சிக்கல் - three dimensional problem
முப்பரிமாண வெளி, மூவளவை வெளி- three dimensional space

மும்முகட்டுத் தொடர் - trimodal series
முழு எண் - integer
முழுநேரியல் குலம் - full linear group
முள்தோலி - echinoderm
முளைசூழ்தசை - endosperm
முற்றும் குவிதல் - absolute convergence
முற்றொருமை - identity
முற்றொருமைப் பொருள் - identity element
முறிவு - fracture
முறுக்கம் - twist
முறுக்கேற்றப்பட்ட நூல் – thrown yarn
முன் உரு - original
முன் கடைவாய்ப்பல் - premolar tooth
முன் குடல் - stomodaeum
முன் சூடாக்கி - pre heater
முன்புற விளிம்பு - leading edge
முனை மண்டலம் - nodal zone
முனைவாக்கப் பதிவு - polarograph
முனைவாக்கம் - polarization
முனைவாகுந் திறன் – polarizability
முனைவுடை - polar
மூட்டைப்பூச்சி - bed bug
மூடிய நேர்படுவரை - closed rectifiable curve
மூலக்கூறிடை - intermolecular
மூலக்கூற்று அமைப்பியல் - molecular structure
மூலக்கூற்றுச் சல்லடை - molecular sieve
மூலக்கூறு - molecule
மூலக்கூறுள் – intramolecular
மூவிணைய - tertiary

மூன்று பீச்சல் பாங்கு - three jet pattern
மெல்லடுக்குப் பரப்புக் கவர்ச்சிப் பகுப்பு - thin layer chromatography
மெல்லிய பட்டுத்துணி - crepe
மெல்லிய பருத்தி வலைத்துணி - leno
மெல்லுடலிகள் - mollusca
மெலிதாக்கி - attenuator
மெலிந்த நூல் தயாரித்தல் - roving
மெலிவூட்டி - thinner
மென்கட்டை - sapwood
மென்கம்பளித் துணி - barathea
மேடமுதற்புள்ளி - first point of Aries, vernal equinox
மேம்படுத்தி - reformer
மேல் ஒலி அலை - ultrasonic wave
மேல் கால்மம் - puper quartile
மேல் செவுள் உறுப்பு – supra branchial organ
மேல்தகடு - epiplastron
மேல் பரவுதல் - onto
மேல்மட்டச் சூல்பை - superior ovary
மேலேறுதல் – soaring
மேற்பொருத்தம் - overlap
மைய இலைக்காம்பு - primary rachis
மைய ஈர்ப்பாற்றல் - gravity
மையப் பிறழ்ச்சிஎண் - eccentricity
மையநோக்கு உந்தம் - centripetal momentum
மையப்போக்கு அளவை - measure of central tendency
மையம் தவிர்த்த - off centre
மைய விசை - central force
மையவிலக்கு விசை - centrifugal force
மொட்டிதழ் அமைப்பு - aestivation
மொட்டு, அரும்பு - bud
ரப்பரைக் கடினமாக்கல் - vulcanize
ராயல் வானியல் சங்கம் - RoyalAstornomical Society
வட்டக்கூம்பு - circular cone
வட்டப்பாதை இயக்கம் - circular motion
வட்டவரை - circumference
வடிநீர்மம் - distillate
வடிவக் கணித அமைப்புகள் - geometric configuration
வடிவ மாற்றம் - deformation
வடிவமைப்பு - design
வண்ணப்புரை - chromosphere
வண்ணப் பூச்சு - paint
வண்ண மிகுவிப்பி - bathochromic group
வண்ண மெலிவி - hypsochromic group
வணரியம் - labyrinth
வயிற்றுக்காலி - gastropod
வயிறு - abdomen
வரிமேடு - ridge
வரைபடம் - graph
வரைபரப்பு - ruled surface
வல ஏற்றம் - right ascension
வலசை போதல் - migration
வலிமைமிக்க விசை - strong force
வலிவற்ற விசை - weak force
வலிவூட்டப்பட்ட நெகிழி- reinforced plastic
வலை மின்னோட்டம் - grid current
வலையம் - zone

வலையமைவு - netting
வழித்தடம் - guide way
வழுக்கு ஓட்டம் - slip stream
வளர் உருமாற்றம் - metamorphosis
வளர்சிதைப் பரிமாற்றம் - metabolic transformation
வளர்ப்புப்பெட்டி - brooder
வளர்பொழிவு - avalanche
வளிமச் சுழலி - gas turbine
வளிமண்டலம் - atmosphere
வளிமண்டல மேல்பகுதி - ionosphere
வளிம நீரேறி - gas hydrate
வளிமம் - gas
வளை கோணம் - crank angle
வளை தசைப்புழுக்கள் - annelida
வளைந்த கால் - genu varum
வளையம் உருவாக்குதல் - looping
வளையமாக்கல் - cyclisation
வளைவியக்கம் - curvilinear motion
வளைவு - camber, curve
வளைவு ஆரம் - radius of curvature
வளைவுத் திருப்புமை - bending moment
வாய் உணர் நீட்சி - barbel
வாய்க்கீழ்ப்பகுதி - hypostome
வார்ப்பட்டை ஓட்டம் - belt drive
வார்ப்பிரும்பு - cast iron
வார்ப்பு எஃகு - cast steel
வாருகோல் -rake
வாருதல் - comb
வால்துடுப்பு - caudal fin
வால் விண்மீன் - comet
வாலை வடிப்பி - distillation
வான் கம்பி - aerial
வானக்கோளம் - celestial sphere
வானநடுவரை - celestial equator
வானியல் அலகு - astronomical unit
வானொலி வாங்கி - radio receiver
விகலை - second
விகிதவியலுக்கு ஒவ்வாத - non-stoichiometric
விசிறி வண்டல் - alluvial fan
விட்டக் கூம்பு - diametral taper
விண் துருவம் - celestial pole
விண் கல் - meteorite
விதை ஊறல் - seed infusion
விந்தகம் - testis
விந்து பீச்சு நாளம் - ejaculatory duct
விந்தைத் துகள் - strange particle
வியாழன் - Jupiter
விரலூன்றி நடக்கும் - digitigrade
விரவல் - diffusion
விரிகோணம் - obtuse angle
விரிதொடர் - divergent series
விரிவு - divergent
விரிவுதேற்றம் - divergence theorem
வில் போன்ற வடிவம் - lune
விலக்கம் - deviation, deflection
விலாவெலும்பு - rib
விளிம்பு ஒட்டுச் சூலகம் - marginal placentation
விறைப்பான பருத்தித்துகில் - pique
வினைப்படு தொகுதி - functional group
வினையூக்கத் திருத்தமுறை - catalytic reforming
வினையூக்கி - catalyst
வினை வழி முறை - mechanism
வினைவேகம் - rate
வீச்சிடு தன்மையால் சமமானவை - projectively equivalent
வீச்சு - stroke, amplitude
வீச்சுப் பண்பேற்றம் - amplitude modulation
வீச்சுமாற்றம் - projective transformation
வீச்சு வடிவக்கணிதம் - projective geometry
வீரியம் நீக்கப்பட்ட - deactivated
வெக்டர் வெளி - vector space
வெட்டும்பல் - incisor tooth
வெண்பனி - snow
வெப்ப அடர்த்தி, சுற்றை, இளக்கி - flux
வெப்ப மீளா ரெசின் - thermosetting resin
வெப்ப இயக்கம் - thermal motion
வெப்ப இயக்கவியல் - thermodynamics
வெப்ப இருப்பு, வெப்ப அடக்கம் - heat content
வெப்ப உமிழ் - exothermic
வெப்ப உறிஞ்சகம் - heat sink
வெப்ப எண் - specific heat
வெப்பக் காப்பு - insulator
வெப்பக் கிளர்ச்சி - thermal agitation
வெப்பக் கொள்வினை - endothermic reaction
வெப்புச் சமநிலையற்ற - non-isothermal
வெப்பச்சலனம் - convection
வெப்பச் சிதைவு, வெப்பத்தாற் பகுப்பு - pyrolysis
வெப்பத்தால் இறுகும், வெப்பமீளா - thermosetting
வெப்பப் பரிமாற்றி - heat exchange
வெப்பப் பாய்வு - heat flow
வெப்பம் கடத்தாத - insulated
வெப்பம் மாறா, உராய்வற்ற நிகழ்வு - isentropic
வெப்ப மாறா - adiabatic
வெப்ப மீள் ரெசின் - thermoplastic resin
வெப்ப வளிமம் - flue gas
வெள்ளச் சமவெளி - flood plain
வெள்ளி - Venus
வெள்ளைக் கழிச்சல் - raniket
வெள்ளைக் காரம் - leuco base
வெளி - space
வெளி எரிவு - external firing
வெளி ஒலி மூல இணைப்பு - phono pick-up
வெளிக் கோணம் - exterior angle

வெளியீடு - output
வெளி வழித்தாரை - exit jet

வெற்றிட இறைப்பி, வெற்றிட எக்கி - vacuum pump
வெற்று நிறை - bare mass
வெற்று மின்னூட்டம் - bare charge
வேகக் கூறு - velocity component

வேட்டைப் பறவை - game bird
வேர்க்காலிகள் - rhizopoda
வேர் முடிச்சு - root nodule
வேரிழைகள் - rhizomycelium
வேறுபாட்டுப் பல்லிணை - differential gear
வேறுபாட்டுமுறை - method of differences
வைரக்கட்டை - heart wood

ஆங்கிலம் - தமிழ்

abdomen - வயிறு
Abelian group - எபெலியன் குலம்
absolute alcohol - தனி ஆல்கஹால்
absolute convergence - முற்றும் குவிதல்
absolute deviation - தனி விலக்கம்
absolute inequality - தனிச் சமனிலி
absolutely convergent series - அறவொருங்கல் தொடர்
absolute zero - தனிச் சுழி, தனிப் பூஜ்யம்
absorber - உட்கவர் அமைப்பு
absorption - உட்கவர்தல்
abyssal - பேராழ
acceleration - முடுக்கம்
accelerator - முடுக்கி
acceptor - ஏற்பி
acceptor impurity - ஏற்பு மாசு
accessory - துணை
accessory respiratory organ - துணைச் சுவாச உறுப்பு
acetylation - அசெட்டைல் ஏற்றம்
acoustic interferometer - ஒலிக் குறுக்கீட்டு அளவி
activated - கிளர்வுற்ற
acuity of hearing - கேள்திறன் கூர்மை
acute angle - குறுங்கோணம்
adaptive value - தகவமைப்பு மதிப்பு
addition reaction - சேர்க்கை வினை
additive - சேர்க்கைப் பொருள்
adduct - கூட்டு வினைப்பொருள்
adhesive - ஒட்டி
adhesive tube - ஒட்டுக்குழாய்
adiabatic - வெப்பம் மாறா
adipose fin - கொழுப்புத் துடுப்பு
adjacent angle - அடுத்துள்ள கோணம்
adult - நிறைவுயிரி, முதிரி
adult stage - முதிர் நிலை
aeolian plain - காற்றுச் சமவெளி
aegrial - வான் கம்பி
aestivation - மொட்டிதழ் அமைப்பு, கோடை ஒடுக்கம்
aftershaft - இறகுக் குஞ்சம்
aggregate fruit - திரள் கனி
air compressor - காற்றழுத்தி
air conditioning - காற்றுக் குளிர்பதனம்
airfoil - காற்றிலை
air layering - தரை மேல் பதியம்
airplane fabric - விமானத் துணி
algebra - இயற்கணிதம்
algebraic procedure - இயற்கணிதச் செயல் முறை
alkali - காரம்
alkaline earth - காரமண் உலோகம்
allergy - ஒவ்வாமை
alluvial fan - விசிறி வண்டல்
alluvial plain - ஆற்றுச் சமவெளி
alternate angle - மாற்றுக் கோணம்
alternating series - ஆடற் தொடர்
altitude - குத்துக்கோடு, குத்துயரம்
alum - படிகாரம்
amorphous - படிக உருவமிலா
amplifier - பெருக்கி, மிகைப்பி
amplitude - வீச்சு
amplitude modulation - வீச்சுப் பண்பேற்றம்
anaesthesis - உணர்வகற்றம்
analog - ஒப்புமை
anal sac - மலப்புழைப் பை
analytic function - பகுமுறைச் சார்பு
analytic geometry - பகுமுறை வடிவக் கணிதம்
angiospasm - குழல் இசிவு
angle of depression - இறக்கக் கோணம்
angle of elevation - ஏற்றக்கோணம்
angle of inclination - சாய்வுக்கோணம்
angle tower - பாதை மாற்றுக் கோபுரம்
angular - கோண வடிவம்
angular frequency - கோண அதிர்வெண்
anisotropic - திசையொவ்வாப் பண்பு
annelida - வளை தசைப்புழுக்கள்
annihilation effect - அழிவு விளைவு
antibiotic - உயிர் எதிர்ப்பொருள்
anti bonding (orbital) - எதிர் இணை, பிணை எதிர் மண்டலம்
anti difference - எதிர் வேறுபாடு
Antares - கேட்டை
antenna - உணர்சட்டம், உணர் கொம்பு, மின் அலைக்கம்பி
anti knocking agent - அதிர்ச்சி எதிர்ப்புப் பொருள்
antimatter - எதிர்ப்பருப்பொருள்
antiparticle - எதிர்த்துகள்
antiseptic - சீழ் எதிர்ப்பி
antisymmetry - எதிர்ச் சமச்சீர்மை
antler - கலைக்கொம்பு
apex - முகப்பு
aphid - அசுவுணி
apogee - சூரியனின் சேய்மை நிலை
appendage - தொங்கு உறுப்பு
approximation theory - தோராய இயல்
aquatic plant - நீர்வாழ் தாவரம்

arbitrary - தன்னிச்சையான
argillaceous sandstone - களி மணற்கல்
arithmetic - எண் கணிதம்
arithmetic mean - கூட்டுச் சராசரி
arithmetic series, progression - கூட்டுத் தொடர்
arm - புயம், ஆரம்
arrow worm - அம்புப் புழு
art gallery - அருங்காட்சியகம்
arthropoda - கணுக்காலிகள்
ascending node - ஏறுகணு
asphalt -புகைக்கீல்
associative law - சேர்ப்புவிதி
assumption - தற்கோள், கற்பிதம்
asteroiod - சிறுகோள்திரள்
astronomical unit - வானியல் அலகு
asymmetrical - சமச்சீரற்ற
asymmetric synthesis - சமச்சீரில்லாத் தொகுப்பு
asymptotic - ஈற்றணுகு
atheosclerosis - தமனிக் குழாய்த் தடிப்பு
atmosphere - வளி மண்டலம்
atomic spectrum - அணு நிரல்
atomise - அணுத் துகளாக்கு
attenuation - அலைக் குறைப்பு
attenuator - மெலிதாக்கி, அலை குறைப்பி
audiowave—கேளலை
audiogram - கேள் திறன் வரைவு
audiometry - கேள் திறனியல்
audio nerve - கேள் நரம்பு
audio range - கேள் வரம்பு
auditory nerve - செவி நரம்பு
auricle - இதய மேலறை
autecology - தனிச் சூழ்நிலையியல்
autoclave - அழுத்த அனற்கலன்
automobile - தானியங்கி
autotomy - தற்பகுதியிழத்தல்
autumnal equinox - இலையுதிர் சம இரவுப் புள்ளி
auxochrome - நிறம் பெருக்கி
avalanche - வளர்பொழிவு
average - சராசரி
axial period - தற்சுழற்சிக் காலம்
axial symmetry - அச்சுச் சமச்சீர்
axial vector - அச்சுத் திசையன், அச்சு வெக்டர்
axial veloclty - அச்சுத் திசைவேகம்
axillary bud - கணுக்குருத்து
axis - அச்சு
axis of symmetry - சமச்சீரச்சு
axis of revolution - சுற்றலச்சு
axle - இருசு
azeotrope - கொதிநிலை மாறாக் கலவை
azimuthal quantum number - திசைக் கோணக் குவாண்டம் எண்

backed cloth - பளுவூட்டப்பட்ட துணி
back gray - காரிக்கன் தாங்கி, காடாவகைத் துணி
balanced twist - சமநிலைப் புரிநூல்
balancing organ - சமநிலை உறுப்பு
balcony - துருத்துமாடம்
bale opener - பொதி கிளரி
ballistics - எறியிடையியல்
band spectrum - பட்டை நிரல்
band structure - பட்டை அமைப்பு
band theory - பட்டைக் கொள்கை
barathea - மென்கம்பளித் துணி
barbel - வாய் உணர்நீட்சி
barbule - சிறுமுள்
bare charge - வெற்று மின்னூட்டம்
bare mass - வெற்று நிறை
basal breccia - அடி இணை கூர்திரளை
base - அடி, காரம்
base level - அடி மட்டம்
basic rock - காரப்பாறை
basic strength - கார வலிவு
bast fibre - தண்டு வகை இழை
batch process - ஈடு முறை, குழு அல்லது தொகுதி முறை
bathochromic group - வண்ணமிகுவிப்பி
belt drive - வார்ப்பட்டை ஓட்டம்
bending moment - வளைவு திருப்புமை
benthic community - ஆழ்கடல் சமுதாயம்
beta decay - பீட்டாச் சிதைவு
biceps femoris - தொடை இருதலைத்தசை
bilateral symmetry - இருபக்கச்சமச்சீர்மை
bimodal series - இருமுகட்டுத் தொடர்
binary fission - இருசமப்பிளவு
binary operation - இரட்டைப் பொருள்செயல், ஈருறுப்புச்செயலி
binary star - இருமவிண்மீன்
binaural - இரு செவி
binding energy - பிணைப்பாற்றல்
binomial distribution - ஈருறுப்புப் பரவல்
binomial series - ஈருறுப்புத் தொடர்
bio-inorganic chemistry - உயிரிக் கனிம வேதியியல்
biology - உயிரியல்
biological control - உயிர்வழிக் கட்டுப்பாடு
biological spectrum - உயிரியல் நிரல்
bioluminiscence - உயிர் ஒளியுமிழ்வு
biome - உயிரினக்கூட்டம்
biopsy - பிணிக்கூறாய்வு
biotic factor - உயிரியல் காரணி
biotic unit - உயிரின அலகு
bipolar transistor - இருதுருவ திரிதடையம்
biramous - இருகிளையுடைய

black body - கரும்பொருள்
black dwarf - கறுப்புக் குறுவிண்மீன்
bleaching agent - நிறம் நீக்கி
bleaching powder - சலவைத் தூள்
blocking - தடையீடு
blower - காற்றூதி
bobbin - உருளை
boiler - கொதிகலன்
boiling point - கொதிநிலை
boiling with pumping - எகிறிக் கொதித்தல்
bolt - மறையாணி
bone conduction - எலும்பு வழிக்கடத்தல்
booster - ஊக்கி
botryoidal - திராட்சைக் கொத்து வடிவம்
botloming - சிறுமமாதல்
boundary - எல்லை
boundary condition - எல்லைநிலை
boundary layer - எல்லை அடுக்கு
bract - பூவடிச்செதில்
bracteole - பூக்காம்புச் செதில்
brake - நிறுத்தி
branchial cavity - செவுள் குழி
breccia - கூர்திரளை
breeder reactor - உற்பத்தி அணு உலை
bristle - நுண் சுணை
brittleness - நொறுங்கும் தன்மை
broaching machine - கொந்து பொறி
brooder - வளர்ப்புப் பெட்டி
brood plate - கரு வளர்ச்சித் தகடு
brood pouch - மதலைப்பை, அடைகாக்கும்பை
bud - மொட்டு அரும்பு
bunodont - குழிப்பல்லமைப்பு
burner - எரிகலன்
cable cord - கயிறு வடம்
caecum - முட்டுக்குழாய்
calcareous deposit - சுண்ணப்படிவு
calculus - நுண்கணிதம்
calculus of residue - எச்ச நுண்கணிதம்
callus - முண்டு
calyx lobe - புல்லிக்கதுப்பு
cam - நெம்புகோல்
camber - வளைவு
Cauchy's integral theorem - கோஷி தொகைத் தேற்றம்
Cauchy's mean value theorem - கோஷி இடை மதிப்புத்தேற்றம்
canine tooth - கிழிக்கும் பல், கோரைப் பல்
canonically - நியமனப்படி
cantilever - கொடுங்கை
canvas - கித்தான்
carapace - முதுகுத்தகடு
carbanion - கரிம எதிரயனி
carbon - கரி, கார்பன்
carding machine - சிக்கெடுக்கும் எந்திரம்
carnivore - ஊனுண்ணி
carrier wave - ஊர்தி அலை
Cartesian coordinate - கார்ட்டீஷியன் ஆயம்
cascade shower - தொடர் பொழிவு
casement window - மடக்குப் பலகணிச் சன்னல்
cast iron - வார்ப்பிரும்பு
cast steel - வார்ப்பு எஃகு
catalyst - வினைவேகமாற்றி
catalytic reforming -வினைவேகமாற்றத்திருத்தமுறை
caudal fin - வால்துடுப்பு
cavity resonator - குழிவு ஒத்திசைவி
celestial equator - வான நடுவரை
celestial pole - விண் துருவம்
celestial sphere - வானக்கோளம்
cement gland - சாந்துச்சுரப்பி
central force - மைய விசை
centrifugal force - மைய விலக்கு விசை
centrifugal screen - மையவிலக்குச் சல்லடை
centripetal force -மையநோக்கு விசை
centromere - குரோமோசோம் மையம்
cephalopod - தலைக்காலி
cerebral haemorrhage - பெருமூளை இரத்த ஒழுக்கு
chain drive - சங்கிலி ஓட்டு
chain reaction சங்கிலித் தொடர் வினை
charcoal - மரக்கரி
charge carrier - மின்னூட்ட ஊர்தி
cheek pouch - கன்னப்பை
chelate - கொடுக்கிணைப்புச் சேர்மம்
chelating ligand - கொடுக்கிணைப்பு ஈனி
chiasma - குறுக்கிணைவுப்பகுதி
chintz - சீட்டி
chi-square distribution -கைவர்க்கப் பரவல்
chi-square test - கைவர்க்கச் சோதனை
choke coil - அடை சுருள்
chord - நாண்
chromatography -நிறச்சாரல் பிரிகை
chromodynamics - நிறவியக்கவியல்
chromogen - நிறங்கொள்பொருள்
chromophore - நிறந்தாங்கி
chromosphere - வண்ணப்புரை
cicada - சிள்வண்டு
cilia - குற்றிழை
ciliary gliding - குற்றிழை தவழ் இயக்கம்
circular cone - வட்டக்கூம்பு
circular motion - வட்டப்பாதை இயக்கம்

circumcentra - சுற்றுவட்டமையம்
circumference - வட்டவரை, பரிதி, சுற்றளவு
clasper - புணருறுப்பு
clastic rock - சலனப் பாறை
clathrate - கூடொத்த சேர்மம்
claw - கூர்நகம், வளைநகம்
cleavage - பிளவிப் பெருகல்
climax community - உச்சநிலைச் சமுதாயம்
clinometer - சரிவு அளவி
cloaca - பொதுப்புழை
closed rectifiable curve - மூடிய நேர்படுவரை
closure law - அடைப்பு விதி
cloud chamber - முகிற்கலம்
cnidaria - கொட்டும் செல்லுடையவை
coagulation - திரள்தல்
coarse crystal - பருவெட்டுப் படிகம்
coastal plain - கடலோரச் சமவெளி
coaxial - ஓரச்சு
coaxial blower - அச்சொன்றிய காற்றூதி
coaxial duct - அச்சொன்றிய குழை
cochlea - நத்தைக் குழல்
coccidiosis - இரத்தக் கழிச்சல்
cochlear nerve - சுருள் வளை நரம்பு
coefficient - குணகம், கெழு
coefficient of viscosity - பாகுநிலை எண்
coelenterata - குழியுடலிகள்
coelom - உடற்குழி
coenzyme - சகநொதி
coherent - ஓரியல்பான
coincidence system - ஒன்றிப்பு அமைப்பு
cold storage - குளிர்பதனச் சேமிப்பு
collar - பட்டை
collector - ஏற்பான்
colligative - தொகைசார்
colloid - கூழ்மம்
colony - கூட்டுயிரி
colour charge - நிற ஏற்றம்
colour gauge - நிறப்பரிமாணம்
colour octet - நிற எண்மக்கூட்டு
columella - துளைத்தூண்
column - நிரல்
coma - ஆழ்மயக்கம்
combination tannage - கூட்டுப் பதனிடுதல்
combustion chamber - கனற்சி அறை
comet - வால் விண்மீன்
compact body - கட்டுக்கோப்பான உருவம்
complementary angle - நிரப்புக் கோணம்
complementary colour - நிரப்பு நிறம்
complex function - சிக்கல் சார்பு
complex variable - சிக்கல் மாறி
composite beam - கூட்டு உத்திரம்
compound - சேர்மம்
comprehensive courage - தெளிவமைந்த உள்ளடக்கம்
compression - அமுக்கம்
compression flange - அமுக்க விளிம்பு
compressive strength - அமுக்க வலிமை
commensal - உடனுண்ணி
commensalism - கூட்டுயிர் வாழ்க்கை
commutation - மின்திரட்டல்
commutator - மின்திரட்டி
concave lens - குழிவில்லை
concave mirror - குழியாடி
concavity - உட்குழிவு
conchoid - சங்குவளை
conchoidal fracture - சங்கு முறிவு
concurrent force - புள்ளியொன்றிய விசை
condensation - குறுக்கம்
conditional inequality - நிபந்தனைச் சமனிலி
conduction - கடத்தல்
conductive deafness - கடத்தல் செவிட்டுத்தன்மை
cone of revolution - சுற்றல் கூம்பு
confidence rating - நம்பிக்கை மதிப்பீட்டு முறை
confluence - குவிதிறம்
congenital defect - பிறவி ஊனம்
conglomerate - உருள்திரளை
conical surface - கூம்பின் மேற்பரப்பு
conic section - கூம்பின் வெட்டுமுகம்
conjugate - பரிமாற்றுத்தன்மையுள்ள, துணையியல்
conjugation - இணைவு
conjunction - ஒரே திசை நிலை
constant - மாறிலி
consumer - நுகர்வோர்
contact barrier - தொடர்பு ஆற்றல் அரண்
contingency table - நேர்வுப் பட்டியல்
continuous function - தொடர் சார்பு
continuous sequence - தொடர் வரிசை
contour - உருவரை மட்டக்கோடு
conus arteriosus - கூம்புத்தமனி
convection - வெப்பச்சலனம்
convection current - நகர் ஓட்டம்
convergence - குவிதல்
convergent - குவியும் பகுதி
convergent series - ஒருங்கு தொடர், குவிதொடர்
convex lens - குவி வில்லை
convex mirror - குவி ஆடி
coolant - குளிர்விப்பான்
cooling tower - குளிர்விப்புக் கோபுரம்
co-ordinate - ஆயம்
co-ordination compound - அணைவுச் சேர்மம்
coplanar - ஒரே தள, சமதளமொன்றிய
copper - செம்பு, தாமிரம்
copulatory spicule - புணர் நுண்முள்
coral - பவளம்
coral reef - பவளத்திட்டு

cord yarn - கட்டு நூல்
corm - மட்டநிலத்தண்டு, கந்தம்
corn cob - சோளத்தட்டை
corolla - அல்லிவட்டம்
correlation energy - ஒப்புமை ஆற்றல்
corresponding angles - ஒத்த கோணங்கள்
corrosion - கரித்தல்
cortex - புறணி
coset - துணைக்கணம்
counter clockwise - இடஞ்சுழி
counter vane - எதிர்த்தகடு
coupling - இணைத்தல்
courtship - காதலூடாட்டம்
covalent bond - சகபிணைப்பு
cowling - உலோக மூடி
cracking - பிளத்தல்
crane - ஓந்தி
craniopharyngioma - கபால மேல் தொண்டைப்புற்று
crank angle - வளை கோணம்
crease resistant - மசகு எதிர்ப்பு
creep fabric - சுதுக்கத் துணி
crepe - மெல்லிய பட்டுத்துணி
cresent - பிறை
critical temperature - மாறுநிலை வெப்பநிலை
critical velocity - மாறுநிலைத் திசைவேகம்
crossing over - குறுக்கெதிர்மாற்றம், குறுக்கேற்றம்
cross linking - குறுக்க இணைப்பு
cross modulation - குறுக்குப் பண்பேற்றம்
cross over distortion - குறுக்குத் தாண்டல் குலைவு
crude - பண்படா
crustacea - கடின ஓட்டுக் கணுக்காலிகள்
crypto crystal - படிக வடிவு புலப்படாத
crystal - படிகம்
crystal growth - படிக வளர்ப்பு
crystalloid - படிகப் பொருள்
ctenidium - சிறு செவுள்
current density - மின்னோட்டச் செறிவு
curvilinear motion - வளைவியக்கம்
cyclic group - சுழற்குலம்
cyclisation - வளையமாக்கல்
cylindrical - உருளையான
cytology - செல் இயல்
cytopharynx - செல்தொண்டை
cytopyge - செல் மலவாய்
dead end tower - பாதைமுனைக் கோபுரம்
decarboxylation - கார்பாக்சில் நீக்கம்
decay - சிதைவு
declination - நடுவரை விலக்கம்
decreasing sequence - இறங்கும் தொடர்முறை
deep litter - ஆழ்கூளம்
deflection - விலக்கம்
deformation - வடிவ மாற்றம்
degenerate - மீளல், ஓராற்றல் நிலை
degenerate electron - சிதைநிலை எலெக்ட்ரான்
degree - பாகை
degrees of freedom - கட்டின்மைக் கூறுகள்
dehydrating agent - நீர் நீக்கி
delirium - சித்தம் கலங்கல்
delocalised bond - உள்ளடங்காப் பிணைப்பு
delta - கழிமுகம்
demulsifying agent - பால்ம நீக்கி
density - அடர்த்தி
density operator - அடர்த்தியின் செயலி
depletion layer - அருகிய அடுக்கு
depositional plain - படிவுச் சமவெளி
depression - அமிழ்வு
descendingly imbricate - அடுக்கிதழ் ஒழுங்கமைப்பு
descending node - இறங்கு கணு
design - வடிவமைப்பு
destructional plain - சிதைவுச் சமவெளி
desulphonation - சல்ஃபோனேட் நீக்கம்
detector - துலக்குங் கருவி, காணி
detent - தடுக்கும் கொளுவி
detergent - மாசு நீக்கி
detritus - மட்கிய பொருள்
deviation - விலக்கம்
diagonal - குறுக்குச் சட்டம்
dialyser - கூழ்ப் பிரிப்பான்
dialysis - பிரிப்பு முறை
diamagnetic - காந்த விலக்கம்
diametral taper - விட்டக் கூம்பு
diazotisation - டை அசோ ஆக்கம்
dichotomised moon - அரைமதி
dichroism - இரு வண்ணம் காட்டல்
dielectric constant - மின் கடவா மாறிலி
differential gear - வேறுபாட்டுப் பல்லிணை
diffusion - விரவல்
digital - இலக்கம்
digitigrade - விரலூன்றி நடக்கும்
dilute - நீர்த்த, விளாவிய
dimer - இருபடி
dimorphism - ஈருருவமாதல்
diode - இருமுனையம்
dip - சாய்வுகோணம், அடிவானத்தாழ்வு
dip angle - அமிழ் கோணம்
dip circle - சரிவு வட்டம்
diploblastic - இருபடை
dipole - இருமுனை
dipole moment - இருமுனைத் திருப்புத்திறன்
directed angle - திசையிட்ட கோணம்
directed line segment - திசையிடப்பட்ட நேர் கோட்டுத் துண்டு
direct isometry - நேர் சம அளவியல்
directrix - இயக்குவரை, உயிர்க்கோடு

discrete - தனித்தனி
discriminant - தன்மை காட்டி
disinfectant - தொற்று நீக்கி
dislocation - நிலை மாறுபாடு
disperse - சிதறச் செய்தல்
dispersed phase - பிரிகைநிலைப் பொருள்
disperse dye - சிதறல் சாயம்
dispersion - சிதறல்
dispersion medium - பிரிகை அடையும் ஊடகம்
dissipation - இழப்பு
dissociation - தொடர்பறுத்தல், தொடர்பறுந்த நிலை
dissociation pressure - சிதைவு அழுத்தம்
distillate - வடிநீர்மம்
distillation - வாலை வடிப்பி
distortion - குலைவு
diuretic - சிறுநீர்ப்பெருக்கி
diurnal liberation - தினசரி அசைவு
divergence - விரிதல்
divergence theorem - விரிவுத்தேற்றம்
divergent series - விரிதொடர்
dominant - ஓங்குநிலை
dominant character - ஓங்கு பண்பு
dominant vegetation - ஓங்கு தாவர அமைப்பு
donor impurity - கொடை மாசு
dorsal fin - முதுகுத்துடுப்பு
double decomposition - இரட்டைச் சிதைவு
doublet - இரட்டை
draft - இழுவை
drift plain - பனி ஆற்றுச் சமவெளி
drill bit - துளையிடும் அலகு
driver impedence - ஓட்டி மின்னெதிர்ப்பு
dry ice - உலர் பனிக்கட்டி
drying oil - உலர் எண்ணெய்
dual frequency - இரட்டை அதிர்வெண்
duality - இருமைப் பண்பு
duct - குழை
ducted fan - குழையுடை விசிறி
ducted flow - குழாய்ப் பாய்வு
ducted propeller - குழை உந்து பொறி
ductility - நீள்மை
dye - சாயம்
dynamical system - இயக்க அமைப்பு
dynamic input - இயக்கநிலை உள்ளீடு
dynamo - மின்னாக்கி
ear drum - செவிப்பறை
ear lobe - செவி மடல்
ear phone - காதொலியன்
ear wax - செவி மெழுகு
ebullioscopic constant - கொதிநிலை ஏற்ற மாறிலி
eccentricity - மையப் பிறழ்ச்சி
echinoderm - முள்தோலி
echo osteometer - எலும்பு எதிரொலி அளவி
ecliptic - சூரியனின் தோற்றப்பாதை
ecology - சூழலியல்
economiser - சிக்கனப்படுத்தி
ecosystem - சூழல் மண்டலம்
ectoderm - புறப்படை
ectoparasite - புற ஒட்டுண்ணி
efficiency - செயல்திறன்
egg capsule - முட்டை உறை
ejaculatory duct - விந்துபீச்சு நாளம்
elastic body - மீட்சிப்பொருள்
elasticity - மீள்திறன், மீள்மை, மீட்சித் தன்மை
elastic limit - மீட்சி எல்லை
electrodialysis - மின்கூழ்ப் பிரிப்பு
electrodispersion - மின்பொறிச் சிதறல்
electromagnetic radiation - மின்காந்தக் கதிர்வீச்சு அலை
electron diffraction - எலெக்ட்ரான் விளிம்பு விளைவு
electronegativity - எலெக்ட்ரான் கவர்திறன்
electro-osmosis - மின்சவ்வூடு பரவல்
electrophoresis - மின்முனைக் கவர்ச்சி
electrostatics - நிலை மின்னியல்
ellipsoidal - நீள்வட்டத்தன்மையுள்ள
elliptic path - நீள்வட்டப் பாதை
elongation - திசை விலக்கம், நீட்சி
embryo - கரு
embryo sac - கருப்பை
emission - உமிழ்வு
emitter - உமிழ்வான்
emulsifier - பால்மமாக்கி
emulsion - பால்மம்
enamel - கனிமப்பூச்சு
enantiomer - இடவலம்புரி மாற்றி, ஆடி எதிர் உருவம்
endoderm - அகப்படை
endolymph - அகவண்ணீர்
endoplastron - உள்தகடு
endoscopy - குழல் அகநோக்கி
endosperm - முளைசூழ்தசை
endothermic - வெப்பங்கொள்
end product - இறுதி விளைபொருள்
energy - ஆற்றல்
energy band - ஆற்றல் பட்டை
energy barrier - ஆற்றல் அரண்
energy gap - ஆற்றல் இடைவெளி
energy spectrum - ஆற்றல் நிறமாலை
energy state - ஆற்றல் நிலை
enteron - குடல்பகுதி
enthalpy - வெப்ப அடக்கம்
enthalpy chart - தொகு வெப்ப வரைபடம்
entropy - இயல்பாற்றல்
enzyme - நொதி

epidermis - புறத்தோல்
epiglottis - குரல்வளை மூடி
epiphysis - எலும்பு நீட்சி
epiplastron - மேல்தகடு
equaliser - சமனி
equations of transformation - உருமாற்றச் சமன்பாடுகள்
equatorial diameter - நடுவரை விட்டம்
equilibrium - சமநிலை
equinoxes - சம இரவுப்புள்ளிகள்
equitorial plane - நடுவரைத்தளம்
equivalent circuit - சமமின் சுற்று
equivalent weight - சமான எடை
erosion - அரித்தல்
esterification - எஸ்ட்டராக்கல்
estuarine community - கழிமுகச் சமுதாயம்
estuary - கழிமுகம்
etching - அமில அரிப்பு, உருச்செதுக்கல்
etiology - தோற்றுவாய்
eutectic mixture - நல்லுருகு கலவை
evaporator - ஆவியாக்கி
evisceration - உறுப்புகள் வெளித்தள்ளுதல்
evolution - படிமலர்ச்சி
exchanger - பரிமாற்றி
excitation - கிளர்ச்சியூட்டல்
excited state - உயர் ஆற்றல் நிலை
exciton - கிளர்துகள்
exclusion principle - தவிர்ப்பு விதி
exhaust velocity - வெளியிடும் வேகம்
exit jet - வெளி வழித்தாரை
exoskeleton - புறச்சட்டகம்
exothermic - வெப்ப உமிழ்
exponential series - அடுக்குக்குறித் தொடர்
exstipulate - செதிலற்ற
exterior angle - வெளிக்கோணம்
external auditory meatus - புறச்செவிக்குழல்
external ear - புறச்செவி
external firing - வெளி எரிவு
extinction - மறை கோணம்
extractor - சாறு இறக்கி
extrinsic semiconductor - புறக்கலப்புக் குறைகடத்தி
facsimile - கையெழுத்துப் படிமம்
factorial power - காரணீயப் பெருக்கடுக்கு
fastner - இணைப்பி
fault - பெயர்ச்சிப்பிளவு
feed water - ஊட்டுநீர்
fermentation - நொதித்தல்
ferromagnetic - அயகாந்த அல்லது மீகாந்த
fertilisation - கருவுறுதல்

fibula - சரவென்பு
field - களம், புலம்
field effect transistor - புல விளைவு திரிதடையம்
field probe - புல ஆய்வு
filament - மகரந்தக் கம்பி
filler - நிரப்பி
fin - துடுப்பு
fine screening - நுண்துகள் சலித்தல்
fine textured - நுண்யாப்புடைய
finish - ஒப்பனை
finite series - முடிவுள்ள தொடர்
finite set - முடிவுள்ள கணம்
finite simply connected domain - முடிவுறு தனித் தொடுபுள்ளி எண் அரங்கம்
fin ray - துடுப்பு ஆரை
fire tube boiler - தீக்குழாய்க் கொதிகலன்
first point of Aries - மேடமுதற்புள்ளி
first point of Libra - துலாம் முதற்புள்ளி
fission - பிளவு
fixed support - பற்றுத்தாங்கி
flagellum - நீளிழை
flame cell - சுடர்ச்செல்
flame gun - தீயுமிழ் துப்பாக்கி
flashpan - ஒளிவீசும் தட்டு
flat braid - பின்னற் கயிறு
flexible grinder - நெகிழ் சாணைப் பொறி
flocculation - கூடுகூடாக்கல்
flood plain - வெள்ளச் சமவெளி
floret - சிறு பூ
flue gas - வெப்ப வளிமம்
fluid - பாய்மம்
fluid condensate - பாய்ம உறைவு
fluid dynamics - பாய்ம இயங்கியல்
fluorescence - உடனொளிர்தல்
fluted - நெளிவகை
fluted roller - உருளை
flux - கற்றை, இளக்கி
fly wheel - சமன் சக்கரம்
focal chord - குவிய நாண்
focal length - குவியத் தொலைவு
focus - குவியம்
fold - மடிப்பு
foliation - ஏடு
food chain - உணவுத் தொடர்
food vacuole - உணவுக்குமிழ்
forbidden band - தவிர்ப்புப் பட்டை
forced choice - தேர்வுத் திணிப்பு
forest climax - காட்டு உச்சநிலைத் தாவரங்கள்
forward bias - முன்சார்பு நடுநிலை
fracture - முறிவு
fragile - உடைந்துவிடவல்ல
framed structure - சட்டகக் கட்டகம்
frame of reference - சுட்டமைப்பு
frame work - சட்ட அமைப்பு

fratricide - உடன் பிறப்பைத் தின்னல்
free end - தொங்கு முனை
free particle - கட்டற்ற துகள்
free radical - இயங்கு உறுப்பு
freezing point - உறை நிலை
freezing tolerance - உறைதல் சகிப்புத்தன்மை
frequency - அதிர்வெண், அலை வெண், நிகழ்வெண்
frequency distribution - நிகழ்வெண் பரவல், அலைவெண் பரவல்
friction - உராய்வு
froth flotation - நுரை மிதப்பு முறை
fuel gas - எரி வளிமம்
full linear group - முழுநேரியல் குலம்
fumigant - புகையுண்டாக்கி
functional analysis - சார்புப் பகுப்பாய்வு
functional equation - சார்புச் சமன்பாடு
functional group - வினைப்படு தொகுதி
fundamental particle - அடிப்படைத் துகள்
furnace - உலை
fused ring - ஒட்டிய வளையம்
fusion -பிணைவு
gain control - செறிவுக் கட்டுப்பாடு
galaxy - அண்டம்
game bird - வேட்டைப் பறவை
gamete - இனச் செல்
gametogenesis - இனச் செல் தோற்றம்
gastropod - வயிற்றுக்காலி
gas turbine - வளிமச் சுழலி
gauge field - அளவு புலம்
gauge invariance - அளவு மாறாமை
gauge symmetry - திட்ட அளவின் சமச்சீர்மை
gear drive - பற்சக்கர ஓட்டம்
Gegenbauer function - கேகன்பாயர் சார்பு
gel - களி
gene pool - ஜீன் தொகுதி
generalised arithmetic - பொதுமைப்படுத்தப்பட்ட எண் கணிதம்
generating cone - தோற்றுவிக்கும் வளைவு (கூம்பு)
generator - மின்னாக்கி
genus - பேரினம்
genu valgum - சப்பைக்கால்
genu varum - வளைந்த கால்
geometric configuration - வடிவக் கணித அமைப்புகள்
geometric mean - பெருக்குச் சராசரி
geomorphology - நில வடிவியல்
geosyncline - ஆழ்நிலச் சரிவு
germicide - நுண்ணுயிர் கொல்லி
gestation period - கருவளர் காலம்
gibbous moon - குமிழ் மதி
glide path indicator - சறுக்குப் பாதைக் காட்டி
glider - சறுக்கு விமானம்
globular cluster - கோளக முடிச்சு
glottis - குரல் வளை
glue - பசை
gluten - கூழ்மப்பகுதி
godwit - முக்கான்
gold number - கூழ் காப்புத் திறன் எண்
gonad - இனவுறுப்பு
good conductor - நற்கடத்தி
goodness of fit - பொருத்தச் செம்மை
grafting - ஒட்டுக்கட்டுதல்
granule - துகள்
granulomatous arteritis - சிறுமணிக் கட்டித்தமனி அழற்சி
grating - கீற்றணி
gravitational field equation - ஈர்ப்புப் புலச் சமன்பாடு
gravity - ஈர்ப்பாற்றல்
green manure - பசுந்தாள் உரம்
grid current - கம்பிவலை மின்னோட்டம்
grinding - சாணை பிடித்தல்
grizzly screen - சாய்வுச் சட்டச் சல்லடை
groin - கொம்பணை
groove - நீள்வரிப் பள்ளம்
ground state - தாழ்நிலை
group - குலம், தொகுதி
group theory - குலக் கொள்கை, குலக்கோட்பாடு
group velocity - தொகுப்புத் திசைவேகம்
guest molecule - அடங்கும் மூலக்கூறு
guide way - வழித்தடம்
gull - கடற்காக்கை
guy wire - இழுவை வடம்
gyrating screen - திருகுசுழல் சல்லடை
gyroscopic coupler- சுழலி இணைப்பான்
hackly fracture - கரடுமுரடான முறிவு
hallux - பெருவிரல்
hammer headed shark - சுத்தித்தலைச் சுறா
hand level - கைமட்டம்
hardner - இறுகுதன்மையூட்டி
harmonic - ஒத்திசை
harmonic mean - சீரிசைச் சராசரி
harmonic motion - சீரிசையியக்கம்
head band - தலைப்பட்டை
head shield - தலைக்கேடயம்
hearing aid - கேள் பொறி
heart wood - வைரக்கட்டை
heat content - வெப்ப அடக்கம்
heat exchanger - வெப்பப் பரிமாற்றி
heat flow - வெப்பப் பாய்வு
heat sink - வெப்ப உறிஞ்சகம்
heddle - பாவுக்கம்பி
helicity - சுருள்தன்மை
helicopter - திருகு வானூர்தி
heliocentric theory - சூரியன் மையக்கொள்கை
hemimetabola - குறை வளர் உருமாற்றப் பூச்சிகள்

hemiptera - குறை இறக்கையுடையன
hemisphere - அரைக்கோளம்
hemp - கற்சணல்
hemp bast fibre - சணற்புரியிழை
herbivore - தாவரவுண்ணி
hermaphrodite - இருபாலி
hermetically - காற்றுப்புகாத
heterocyclic - வேற்றணு வளைய
heterogeneous - பலபடித்தான
heterogenity - பன்மைத்தன்மை
heterolytic fission - சமச்சீரற்ற பிளவு
heteroptera - இருதன்மை இறக்கையுடையன
hexadentate - அறுபல்லிணைவு
hexagonal - அறுகோண
hexaploid - அறு மய
hibernation - குளிர்கால நடுக்கம்
hole - துளை
hollow - உள்ளீடற்ற
homogeneous - ஒருபடித்தான
homologous - உறுப்பமைப்பொத்த
homologous series - ஓரினத் தொடர்
homolytic fission - சமப் பிளவு
homomorphism - ஒரே இயல்பு நல்கும் சார்பு
homoptera - ஒருதன்மை இறக்கையுடையன
hood - தலை முகடு
hookworm - கொக்கிப்புழு
hoop stress - சுற்றுத் தகைவு
horse power - குதிரைத் திறன்
host - ஓம்புயிரி
host molecule - அடக்கும் மூலக்கூறு
hour angle - நேரக்கோணம்
hovering - மிதத்தல்
hub - குவளை, குடம்
humectant - ஈரநிறுத்தி
hyaena - கழுதைப்புலி
hybridise - இனக்கலப்பு
hybrid vigour - கலப்பின வீரியம்
hydration - நீரேற்றம்
hydrogenation - ஹைட்ரஜன் ஏற்றம்
hydrolysis - நீராற்பகுப்பு
hydrophilic sol - நீர் விரும்பும் கரைசால்
hydrophobic sol - நீர் வெறுக்கும் கரைசால்
hydrostatic pressure - நீரிய அழுத்தம்
hygroscopic - நீர் உறிஞ்சும் தன்மை
hyoid apparatus - நாவடி அமைப்பு
hyperbola - அதிபர வளைவு
hyperbolic paraboloid - அதி பரவளைவுப் பர வளைவுரு
hyperboloid of one sheet - ஒருமடி அதிபர வளைவுரு
hypertension - மிகை இரத்த அழுத்தம்
hypertrophy - மிகை வளர்ச்சி
hypoglycemia - இரத்தக் குளுக்கோஸ் குறைவு
hypokalaemia - இரத்தப் பொட்டாசியக் குறைவு
hypoplastron - கீழ்த்தகடு
hypostome - வாய்க்கீழ்ப்பகுதி
hypothesis - புனைவுகோள், கோட்பாடு, எடுகோள்
hypoxia - ஆக்சிஜன் குறைவு
hypsochromic group - வண்ண மெலிவி
ice age - பனிபடர் காலம்
icecream freezer - குளிர் பாலேடு உறைவிப்பி
ideal horizon - அறிமுறைக் கிடைமட்டம்
ideal line - கந்தழி நேர்கோடு
identity - முற்றொருமை
igneous rock - அனற்பாறை
immuno suppressive - தடுப்பாற்றல் தடைமருந்து
impedance - மின் மறுப்பு
impermeable - ஊடுருவாத் தன்மை
improper orthogonal matrix - தகுதியற்ற செங்குத் தணி
impulse turbine - தூண்டுகைச் சுழலி
incidence - நேர்நிலை
incident ray - படுகதிர்
incisor tooth - வெட்டும் பல்
inclined plane - சாய்தளம்
inclusion compound - உள்ளடங்கு சேர்மம்
incompressible - அழுந்தாத
increasing sequence - ஏறும் தொடர்முறை
indicating instrument - குறிகாட்டும் கருவி
indicator - காட்டி
inductance - மின் நிலைமம், தூண்டம்
inequality - சமனிலி
inertia force - நிலைமை விசை
inertial frame of reference - நிலைமைச் சுட்டமைப்பு
infantilism - குழந்தைத்தன்மை, மழலையம்
inferior conjunction - அண்மை ஒருதிசை நிலை
inferior planet - உள்ளிடைக் கோள்
infinite series - முடிவிலாத் தொடர்
influence line - செயல்விளைவுக் கோடு
information theory - செய்தியியல்
infrared - அகச்சிவப்பு
infrasonic wave - கீழ் ஒலி அலை
ingrain dye - உள்ளூறு சாயம்
inhalent siphon - உள்ளிழுப்புக் குழாய்
injector - உட்செலுத்தி
innominate artery - பெயரில்லாத் தமனி
inorganic - கனிம
insecticide - பூச்சிகொல்லி
instrument transformer - கருவி மின் மாற்றி
insulated - காப்பிடப்பட்ட
insulator - கடத்தாப் பொருள், மின் காப்பி
integer - முழு எண்
integral function - தொகைச் சார்பு

integrated circuit - தொகுத்த சுற்று
integration by parts - பகுதிப்படுத்தித் தொகையிடல்
intensity - அடர்வு
interaction - செயல் விளைவு
interferometry - குறுக்கீட்டு விளைவு அளவியல்
interlock - பிணைப்பு
intermetallic compound - இடைப்பட்ட உலோகச் சேர்மம்
inter modulation - இடைப் பண்பேற்றம்
intermolecular - மூலக்கூறிடை
internal combustion engine - உட்கனல் எந்திரம்
internal ear - உட்செவி
internal firing - உள் எரிவு
internal heat - உள் வெப்பம்
internal pressure - உள்ளிட அழுத்தம்
interparticle - அகத்துகள்
interplanetary propulsion - கோளிடைச் செலுத்தம்
inter radius - இடையாரம்
interruptor - தடுப்பான்
interstitial compound - இடைச்செருகல் சேர்மம்
intraformational breccia - உள்ளமைப்புக் கூர்திரளை
intramolecular - மூலக்கூறுள்
intrinsic angular momentum - உள்ளார்ந்த கோண உந்தம்
intrinsic semiconductor - உள்ளார்ந்த குறை கடத்தி
inverse element - எதிர்ப் பொருள்
inverse matrix - நேர்மாறு அணி
inviscid - பாகுத்தன்மை அற்ற

ionisation energy - அயனியாக்க ஆற்றல்
irreducible - குறுக்க முடியாத
irreducible quadratic - சுருக்கவியலா இருபடிச் சமன்பாடு
irreversible - மீளா
isentropic - இயல்பு வெப்ப மாறா
isobar - சம அழுத்தக் கோடு
isobaric nucleus - சமநிறை அணுக்கரு
isochoric, isometric - பருமன் மாறா
isoelectric point - சமமின் புள்ளி
isogamete - ஒத்த இனச்செல்
isomer - மாற்றியம்
isometry - சம அளவியல்
isomorphism - சமநிலை உருவமாற்றம்
isosceles trapezium - சமபக்கச் சரிவகம்
isothermal - சம வெப்ப
isotope scan - அணு உருப்படம்
isotopic spin, isopin, ispin - சமத்தற்சுழற்சி
isotropic - திசையொத்த பண்புள்ள, சம படித்தான
jack - செருகு துளை
jamming - குலைத்தல்
jet - தாரை
jet flow - தாரைப்பாய்வு
jet propulsion - தாரை உந்து விசை
joint - இணைப்பு
junction diode - சந்தி இருமுனையம்
Jupiter - வியாழன்
juvenile - இளரி
keel petal - படகு அல்லி
Kelvin bridge - கெல்வின் சமனி
kinetic energy - இயக்க ஆற்றல்
kinetics - இயக்கவியல்
kink - எதிர் முறுக்கம்
kwashiorkar - சவலை நோய்
labyrinth - வணரியம்
laminate - அடுக்கு
larva - இளவுயிரி
latent heat - உள்ளுறை வெப்பம்
latent heat of vapourization - ஆவியாதலின் உள்ளுறை வெப்பம்
lateral - மருங்கு
lateral edge - பக்க விளிம்பு
lateral line sense organ - மருங்கு கோட்டுப் புலனுறுப்பு
latitude - குறுக்கையளவு, அகலாங்கு
lattice - அணிக்கோவை
latus rectum - செவ்வகலம், நேரகலம்
lava - பாறைக்குழம்பு
leading dose - தொடக்க அளவு
leading edge - முன்புற விளிம்பு
leaf sheath - இலை மடல்
lemma - துணைக் கோட்பாடு
leno - மெல்லிய பருத்தி வலைத்துணி
leuco base - வெள்ளைக் காரம்
level bubble - குமிழி மட்டம்
liberations in latitude - சந்திரனின் தென், வட அசைவுகள்
liberations in longitude - சந்திரனின் கீழ், மேல் அசைவுகள்
ligament - இணையம்
limestone - சுண்ணாம்புக்கல்
linear - நேரியல்
linear combination - நேரியல் சேர்க்கை
linear equation - ஒருபடிச் சமன்பாடு
linear operator - நேரியல் செயலி
linear transformation - நேரியல் உருமாற்றம்
line integral - கோட்டுத் தொகையீடு
lipoprotein - கொழுப்புப் புரதம்
liquid surface level - நீர்மத்தின் மேற்பரப்பு
lithic sandstone - கல்சார்ந்த மணற்கல்
littoral zone - கரையோரப்பகுதி
locomotion - இடப்பெயர்வு
locus - இயங்குவழி, இயங்கு வரை

loess - காற்றுப்புழுதிப்படிவு
logarithmic series - மடக்கைத் தொடர்
longitudinal wave - நெட்டலை
loop – கண்ணி
looping - வளைய உருவாக்குதல்
lophodont - மடிப்புப் பல்லமைப்பு
lower organism - கீழ்நிலை உயிரினம்
lower quartile - கீழ்க்கால்மம்
lubricant - உயவுப் பொருள்
lumen - சிறுகுழிவு
lunar eclipse - சந்திரன் மறைப்பு
lunar month, lunation - சந்திரமாதம்
lune - வில் போன்ற வடிவம்
lyophilic - கரைப்பான் விரும்பும்
lyophobic - கரைப்பான் வெறுக்கும்
macromolecule - பேரளவு மூலக்கூறு
macroscopic - பேரளவு
magnetic axis - காந்த அச்சு
magnetic field - காந்தப்புலன்
magnetic phase transition - காந்தக்கட்ட மாற்றம்
magnetic storm-காந்தப்புயல்
magneto optics - காந்த ஒளியியல்
magnetostriction - காந்தப் பரிமாண மாற்றம்
magnification, amplication - உருப்பெருக்கம்
magnitude - எண் மதிப்பு
main sequence - முதன்மை வரிசை
major axis - பேரச்சு, நெட்டச்சு
major planets, govian planets - பெருங்கோள்கள்
mammalia - பாலூட்டி
mammary gland - பால் சுரப்பி
mandible - கீழ்த்தாடை
manger - தொட்டி
mania - மனவெழுச்சிநோய்
mapping - அமைப்பு மாற்றம்
marginal placentation - விளிம்பு ஒட்டுச் சூலகம்
Mars - செவ்வாய்
marsupial - பைப்பாலூட்டி
masking noise - மறைப்பு ஒலி
massive - திண்ணிய
mathematical control - கணிதமுறைக் கட்டுப்பாடு
matrix - அணி
matrix element - அணிக்கூறு
matter - பருப்பொருள்
mean - சராசரி
mean deviation - சராசரி விலக்கம்
meansquare deviation - சராசரி வர்க்கவிலக்கம்
measure of central tendency - மையப்போக்கு அளவை
measurement range - அளவு எல்லை
mechanical axis - எந்திரவியல் அச்சு
mechanical dispersion - எந்திர வழிச் சிதறல்
mechanical refrigeration - எந்திரமுறைக் குளிரூட்டல்
mechanics - இயக்கவியல்
mechanism - வினைவழி முறை
median - இடைநிலையளவு
mediastenum - நெஞ்சிடைப்பகுதி
medusa - குடையுயிரி
meiosis - குன்றல் பகுப்பு
melting curve - உருகுநிலைக்கோடு
membrane - படலம்
Mercury - புதன்
meridian - உச்சிவட்டம்
mesenteron - நடுக்குடல்
mesoglea - இடைக்கூழ்ப் பகுதி
metabolic transformation - வளர்சிதைப் பரிமாற்றம்
metamerism - உடல் கண்டப் பகுப்பு
metamorphosis - வளர் உருமாற்றம்
metastable - சிற்றுறுதி
meteor - எரிவிண்மீன்
meteorite - விண்வீழ்கல்
micro algae - நுண் பாசிகள்
micro nucleus - சிறு நியூக்ளியஸ்
microphone - ஒலிவாங்கி
microscope - நுண்ணோக்கி
microwave - நுண்ணலை
middle ear - நடுச்செவி
migration - வலசை போதல்
milky way - பால் வழி
millinery - தலைச்சோடனை
mineral - கனிமம்
miniaturization - சிறு வடிவாக்கம்
minimum energy - சிறும ஆற்றல்
minor axis - குற்றச்சு, சிற்றச்சு
minor phylum - சிறு தொகுதி
minor planet - சிறு கோள்
minute - கலை, வினாடி, நொடி
mirror nuclei - ஆடிப்பிம்ப அணுக்கரு
mite - உண்ணி
mitosis - மறைதல் பகுப்பு
mobility - இயங்கு திறம்
mode - முகடு
moderator - தணிப்பான்
modulate - பண்படுத்தல்
modulus - மட்டு
modulus ratio - கெழு விகிதம், மட்டு விகிதம்
molecular sieve - மூலக்கூற்றுச் சல்லடை
molecular structure - மூலக்கூற்று அமைப்பியல்
mollusca - மெல்லுடலிகள்
moment - திருப்புமை
moment of inertia - நிலைமத் திருப்புத் திறன்
moment of momentum - உந்தத் திருப்புத்திறன்
momentum - உந்தம்
monaural - ஒரு செவி
monochromatic ray - ஒற்றைநிற ஒளிக்கதிர்

monoclinic system - ஒற்றைச்சரிவுத் தொகுதி
monotonic sequence - ஓரியல்பு தொடர்முறை
mordant - நிறம் நிறுத்தி
motive power - உந்து ஆற்றல்
moulting - தோலுரித்தல்
mucous membrane - சளிச் சவ்வு
multiblade fan - பல இறகு விசிறி
multidentate - பல்லிணைப்பு
multimodal series - பலமுகட்டுத் தொடர்
multiple fission - பலபிளவு
multiple root - மடங்குமூலம்
multiplet - பன்மைக் கூட்டு
multiplexer - பெருக்கி
multiplication table - பெருக்கல் அட்டவணை
mummy - பாதுகாக்கப்பட்ட பிணம்
muscular power - தசைத்திறன்
musical wave - இசை அலை
muslin - சல்லாத் துணி
mutarotation - சிதைபுரி மாற்றம்
mutation - திடீர் மாற்றம்
mutual inductance - பிறிதின் தூண்டல்
myocardia infarction - இதயத்தசைச் சிதைவு
myrmecophaga - எறும்புண்ணி
nail - ஆணி
napped - தேய்த்து இழுத்தல்
napping - கொந்தி இழுத்தல்
natural frequency - இயல்பு அதிர்வெண்
natural selection - இயற்கைத் தேர்வு
nausea - குமட்டல்
negative angle - குறைகோணம்
negative feed back - எதிரினப் பின்னூட்டல்
nekton - நீந்தும் உயிரிகள்
nematocyst - கொட்டும் செல்
Neptune - நெப்டியூன்
neural shield - நரம்புச்சார்ந்த தகடு
neuromotor system - நரம்பு இயக்க மண்டலம்
neutral axis - நடு அச்சு
noble gas - உயர் வளிமம், வினையறு வளிமம்
nocturnal - இரவில் திரியும்
nodal line - அதிர்விலாக்கோடு
nodal zone - முனை மண்டலம்
node - கணு, அதிர்விலாப் புள்ளி
nodes - கோள் சந்திகள்
noise factor - ஓசைக் காரணி
nondegenerate conic - சிதைவிலாக் கூம்புவளைவு
non dispersive medium - பாகற்ற ஊடகம்
non-isothermal - வெப்பச் சமநிலையற்ற
non parametric - பண்பளவை சாராத
non singular matrices - சிறப்பிலா அணிகள்
non stoichiometric - விகிதவியலுக்கு ஒவ்வாத
normal spectrum - பொதுநிறமாலை
normal subgroup - தர உட்குலம்
notation - குறியீடு
novae - ஒளிர்மீன்
nozzle - கூம்புக் குழல்
nuchal shield - பிடர் பகுதித்தகடு
nuclear magnetism - அணுக்கருக் காந்தவியல்
nuclear reaction - அணுக்கரு வினை
nuclear reactor - அணுக்கரு உலை
nuclear state - அணுக்கரு நிலை
nucleation - அணுத்திரள்
nucleon - அணுக்கருத் துகள்
nucleophile - கருக்கவர் காரணி
obtuse angle - விரிகோணம்
ocean of storm - புயற்கடல்
octet - எண்மக் கூட்டு
off-centre - மையம் தவிர்த்த
omnivore- அனைத்துண்ணி
ooze - கசிவு
open cluster - திறந்த முடிச்சு
operator - செயலி
operator group - செயற்குலம்
opposite isometry - எதிர்ச் சம அளவியல்
opposition - எதிர்த்திசைநிலை
optical isomer - ஒளியியல் மாற்றியம்
optic centre - ஒளிமையம்
optimum - ஏற்ற
orbital angular momentum - சுற்றுப்பாதைக் கோண உந்தம்
ordinate - நிலைத் தொலைவு
organic - கரிம
orientation - திசை கொள்ளுதல்
original - முன் உரு
orthogonal group - செங்குத்துக் குலம்
orthogonal matrix - செங்குத்து அணி
orthogonal projection - குத்து வீழ்ச்சி
orthorhombic - சாய்சதுர
oscillating electric circuit - அலையும் மின்சுற்று
oscillator - அலையியற்றி
osculating plane - கொஞ்சு தளம்
osmosis - சவ்வூடு பரவுதல்
osmotic pressure - சவ்வூடு பரவல் அழுத்தம்
osteopathology - எலும்பு நோயறிதல்
output - வெளியீடு
ovary - அண்டகம், சினையகம்
overlap - மேற்பொருத்தம்
overturning moment - சாய்திருப்புமை
oviduct - அண்ட நாளம், சினை நாளம்
oviparous - முட்டையிடும்
ovum - சினை
oxidant - ஆக்சிஜனேற்றி
oxidation - ஆக்சிஜனேற்றம்
pachytene - குற்றிழை
paediatrics - குழந்தை நல மருத்துவம்

paint - வண்ணப் பூச்சு
paleozoic - தொல்லுயிர்
paleozoic era - தொல்லுயிரூழி
pancreas - கணையம்
panel - முகப்புப் பலகை
pangenesis - சர்வ பிறப்பு
panicle - கூட்டுப்பூத்திரள்
parabola - பரவளைவு
paraboloid - பரவளையம்
parachute - மிதவைக்குடை
parallel - இணை
parallel beam - இணைக்கற்றை
parallel circuit - இணைச் சுற்று
parallelism - ஒரு போக்குநிலை
parallelogram - இணைகரம்
parallel venation - இணைப்போக்கு நரம்பமைப்பு
paramagnetic - காந்த ஈர்ப்புத் தன்மை, பாரா காந்த
parasite - ஒட்டுண்ணி
parchment paper - தோல் காகிதம்
parietal - சூல் சுவரொட்டு முறை
parity - சமத்துவம், சமம், இணைப்பண்பு
partition function - பகிர் கோவை
patagium - தோலிறக்கை
patridge - கௌதாரி
pavement - தளம்
pawl - கொண்டி
pebble - கூழாங்கல்
pectoral fin - மார்புத் துடுப்பு
pectus excaratum - குழிமார்பு
pedicellaria - நுண் இடுக்கி
peduncle - மஞ்சரிக் காம்பு
pelagic community - அலை கடல் சமுதாயம்
pelican - கூழைக்கடா
pellet - உருண்டைத் துண்டுகள்
pelvic fin - இடுப்புத் துடுப்பு
pene plain - சீரடிமட்டச் சமவெளி
penetrant - துளைப்பான்
pentamerous - ஐங்கோண
peptisation - தொங்கல்கரைசலைக் கரைசாலாக்கல்
perceptive deafness - புலன் உணர்வுச் செவிட்டுத் தன்மை
perianth - பூவிதழ்
pericarp - கனி உறை
perigee - சூரியனின் அண்மைநிலை, சிறுமத் தொலைவிடம்
perihelion - புவியின் அண்மைநிலை
perilymph - புறவண்ணீர்
periodicity - கால வட்டம்
periodic table - தனிம மீள் வரிசை அட்டவணை
period of revolution - சுழற்சிக் காலம்
perisarc -புறவுறை
peritoneal membrane - உடற்குழிச் சவ்வு
permeability - நீர் புகும் தன்மை, புரைமை
perpendicular distance - செங்குத்துத் தொலைவு
perturbation - சிற்றலைவு
pesticide - தீங்குயிரி கொல்லி
petal - அல்லி இதழ்
petiole - இலைத்தண்டு
pharmacology - மருந்தியல்
pharynx - தொண்டை
phase - நிலைமை
phase distortion - தறுவாய்க் குலைவு
phase velocity - கட்டத் திசைவேகம்
phono pick-up - வெளி ஒலிமூல இணைப்பு
phosphorescence - நின்றொளிர்தல்
photoconductor - ஒளிபடு மின் கடத்தி
photo electric effect - ஒளிமின் விளைவு
photographic emulsion - ஒளிப்படப் பூச்சு
photo period - ஒளிக்காலம்
photoperiodism - ஒளிநாட்டம்
photoplate - புகைப்படப் படலம்
photosensitive - ஒளி உணர்
photosphere - ஒளிப்புரை
piece rate - உற்பத்தி அளவு முறை
pier - கொம்புத்துறை
piezoelectric - அழுத்த மின்
pigment - நிறமி
pile - குத்துத் தூண்
pincer - கிடுக்கி
pin joint - கீல் இணைப்பு
pique - விறைப்பான பருத்தித் துகில்
piriform - பம்பரம் போன்ற
piston - உந்து தண்டு
pit viper - குழி விரியன்
placaid scale - தகட்டுச் செதில்
plane curve - தளவளைவரை
planet - கோள்
plane table - சமதள மேடை
planetarium - கோளரங்கம்
planetary wheel - கோளியல் சக்கரம்
plankton - மிதவையுயிரி
plant association - தாவரச் சேர்க்கை
plant louse - செடிப் பேன்
plastic - நெகிழி
plasticity - நெகிழ்மை
plastron - மார்புத் தகடு
Pluto - புளூட்டோ
ply yarn - மடிப்பு நூல்
pneumatolysis - காற்றியக்கம்
poikilotherm - குளிர் இரத்த விலங்கு
point charge - புள்ளி மின்னூட்டம்
point symmetry - புள்ளிச் சமச்சீர்
poison claw - நச்சுக் கூர் நகம்
poison gland - நச்சுச் சுரப்பி

polar - முனைவுடை
polar axis - இசை அச்சு, துருவ அச்சு
polar co-ordinate - கோணத் தொலைவு ஆயம்
polarizability - முனைவாகுந்திறன்
polarization - முனைவாக்கம்
polarograph - முனைவாக்கப் பதிவு
polar triangle - துருவ முக்கோணம்
pole - முனை, துருவம்
polycarpellary - பல சூல் அமைப்பு
polychaeta - பல்சுணைப் புழுக்கள்
polygon - பலகோணம்
polymerisation - பல்லுறுப்பாக்கம், பலபடியாக்கல்
polymorphism - பல்லுரு அமைப்பு
polynomial - பல்லுறுப்புக் கோவை
polyp - நீள் மலர் வடிவ உயிரி
population - இனத்தொகுதி, உயிர்த்தொகை
positive angle - மிகைக் கோணம்
positive constant ratio - நேர்நிலையெண் விகிதம்
positive integer - நேர்முழுவெண்
potency - ஊட்டத்திறன்
potentiometer - மின் அழுத்த அளவி
precession of equinoxes - சம இரவுப் புள்ளிகளின் நகர்ச்சி
predator - கொன்றுண்ணி
pre heater - முன் சூடாக்கிகள்
prehensile - பற்றிக் கொள்ளும்
premolar tooth - முன்கடைவாய்ப்பல்
preservative - காப்புப் பொருள்
presses - அழுத்தும் பொறிகள்
pressure amplitude - அழுத்த வீச்சு
priapism - குறி விறைத்தல்
primary - முதற்படி
primary rachis - மைய இலைக்காம்பு
prime number - பகா எண்
principal axis - முதன்மை அச்சு
principal normal vector - தலையாய குத்துவெக்டர்
probability - நிகழ் தகவு
process - செயல்முறை
proctodaeum - பின்குடல்
product - பெருக்கம், விளைபொருள்
profile - உருவரை
profundal zone - ஆழ்பகுதி
programme selector - ஒலி வகைத் தேர்வி
projectile - ஏவு துகள்
projection - வீழ்ச்சி
projective geometry - வீச்சு வடிவக் கணிதம்
projective transformation-வீச்சு மாற்றம்
prominences - சுடர்க் கொழுந்துகள்
pronotum - மார்பு முதற் கண்டத் தகடு
propagule - கிளைத்துண்டு
propeller - திருகு செலுத்தி, உந்து பொறி
propulsion - உந்து விசை, முன்னோக்கித் தள்ளுதல்
prosthetic group - புரதமிலாப் பகுதி
protective colloid coating - கூழ்மப் பூச்சு
protective relay - பாதுகாப்பு உணர்த்தி
protoconch - முதற்கூடு
protractor - கோண அளவி
proximity effect - அண்மை விளைவு
pruning - கவாத்துச் செய்தல்
pseudo - போலி
pseudocoel - போலி உடற்குழி
pseudopodia - போலிக்கால்கள்
pseudoscalar - போலித் திசையிலி

psychosis - கடும் மனநோய்
pull broaching - இழு கொந்துதல்
pulley - கப்பி
pulse - துடிப்பு
pump - எக்கி
pupa - கூட்டுப்புழு
purlin - நெடுக்குச் சட்டம்
purse seine - சுருக்குப் பை வலை
push broaching - தள்ளு கொந்துதல்
pyrolysis - வெப்பச் சிதைவு, வெப்பத்தாற் பகுப்பு
quadric surface - இருபடி மேற்பரப்பு
quadrilateral - நாற்கரம்
quadrupole - நான்முனை
qualitative analysis - பண்பறி பகுப்பாய்வு
quantization - குவாண்டமாக்கல்
quantum electrodynamics - குவாண்டம் மின்னியக்க வியல்
quantum fluid - குவாண்டப் பாய்மம்
quasi-equilibrium - அரைச்சமநிலை
quotient group - ஈவுகுலம்
racemic mixture - இடவலம்புரி நடுநிலைக் கலவை
racemose inflorescence - நுனி வளர் மஞ்சரி
radial - ஆரவழி
radial air foil - ஆரக் காற்றிலை
radiant - கதிர்வீச்சு
radioactive - கதிரியக்க
radio source - கதிர்வீச்சு மூலம்
radius of curvature - வளைவு ஆரம்
radius of gyration - சுழல் ஆரம்
radius vector - ஆரவெக்டர், ஆரத்திசையன்
rake - வாருகோல்
rancidity - காரலெடுக்கும் தன்மை
random phase - பலபோக்குக் கட்டநிலை
random process - வாய்ப்பு விளைவு
range - நெடுக்கம்
ranging - தொலைவு காணல்
raniket - வெள்ளைக் கழிச்சல்
ratchet-தடையமைவு

rate - அறுதி
reactance - எதிர் வினைப்பு
reaming - துளை சீர் செய்தல்
receiver, receptor - ஏற்பி
recessive character - ஒடுங்குபண்பு
reciprocal - தலைகீழ்
reciprocal cone - பிறழ்ச்சிக் கூம்பு
reciprocal distance - தலைகீழ்த் தொலைவு
reciprocity - தலைகீழாகுந் தன்மை
recirculation - மீள் சுழற்சி
reclamation - மீட்சி
recovery time - மறு ஆயத்த நேரம்
recrystallisation - மீள் படிகமாக்கல்
rectifier - திருத்தி
rectilinear generator - நேர்கோட்டியக்க மின்னாக்கி
red giant star - சிவப்புப் பெருவிண்மீன்
red shift - செம்பெயர்ச்சி
reductant - ஆக்சிஜனொடுக்கி
reduction - உட்குறைவு
reflection - எதிரொளிப்பு, பிரதிபலித்தல்
reformer - மேம்படுத்தி
refractive index - ஒளிவிலகல் எண்
refractory - உயர் வெப்பம் தாங்கவல்ல
refrigerant - குளிரூட்டி
refrigerated truck - குளிரூட்டப்பட்ட பெட்டி
refrigerating effect - குளிர்பதனச் செயல்திட்பம்
refrigeration - குளிரூட்டுதல்
refrigerator - குளிரூட்டி
regeneration - இழப்பு மீட்டல்
regular polygon - ஒழுங்கு பலகோணம்
regulating resistance - சீர்படுத்தும் தடை
reinforced plastic - வலிவூட்டப்பட்ட நெகிழி
rejuvenation - மீட்புப்பேறு
relative position - சார்பு நிலை
relative velocity - சார்பு திசைவேகம்
renormalization - மறு இயல்பாதல்
repeater - மறு அஞ்சல் கருவி
repellant - பூச்சி தடுப்பி
representation of groups - குலங்களில் உருவமைப்பு
reservoir - தேக்கி
residual magnetism - எச்சக் காந்தம்
residue classes - எச்சக் கணங்கள்
resistance - மின் தடை
resolution - பிரித்தல்
resonance - உடனிசைவு, ஒத்ததிர்வு
resting sporangia - உறங்கு வித்துப்பை
retaining - மீள்தன்மை
retting - ஊறவைத்தல்
reverse bias - பின்னோக்கிய சார்பு
reverse bias voltage - பின்னோக்கிய மின்னழுத்தச் சார்பு
reverse reaction - எதிர் நிகழ்ச்சி
reversible - மீள்
reversible refrigeration cycle - எதிர்திருப்புக் குளிரூட்டல் சுழற்சி
rhizomycelium - வேரிழைகள்
rhizopoda - வேர்க்காலிகள்
rib - விலாவெலும்பு
ridge - வரிமேடு
right angle - செங்கோணம், நேர்கோணம்
right ascension - வல ஏற்றம்
right circular cone - நேர்வட்டக்கூம்பு
rivet - தறையாணி
rock core - பாறைப்படலம்
rocker - உருட்டி
rodents - கொரிப்பன
roller - உருளி
rootlet - நுண்வேர்
root mean square deviation - சராசரி வர்க்கமூல விலக்கம்
root nodule - வேர் முடிச்சு
rostrum - தலைமுன் முள்
roving - மெலிந்த நூல் தயாரித்தல்
ruffle - கொசுவம்
ruled surface - கோடிட்ட பரப்பு, வரைபரப்பு
runway - ஓடு பாதை
rust inhibitor - துருவேற்றத் தடுப்பான்
safety valve - காப்புத் திறப்பான்
sag - தொய்வு
sail plane - மிதவை விமானம்
sample - மாதிரி, கூறு
sand piper - உள்ளான்
sandstone - மணற்பாறை
saponification - சோப்பாக்கம்
saprophyte - மட்குண்ணி
sapwood - மென்கட்டை
satellite - துணைக் கோள், செயற்கைக் கோள்
saturated - தெவிட்டிய
saturation - தெவிட்டு நிலை
Saturn - சனி
saw fish - ரம்பமீன்
scale - செதில்
scale insect - செதில் பூச்சி
scallop - குஞ்சம்
scattering - சிதறல்
schizophrenia - மூளைக் கோளாறு
screening - சலித்தல்
scutching - அடித்துப் பிரித்தல்
sea anemone - கடல் சாமந்தி
sea horse - கடல் குதிரை
second - விகலை
secondaries - துணை வட்டங்கள்
sedge - கோரைப்புல்

sedimentary rock - படிவுப் பாறை
seed infusion - விதை ஊறல்
segment - கண்டம்
selective permeability - தேர்வு செலுத்துந்திறன்
self fertilization - தற்கருவுறுதல்
semi conductor - குறை கடத்தி
semi permeable membrane - ஒருகூறு புகவிடும் சவ்வு
semivertical angle - அரை உச்சிக்கோணம்
sense organ - புலனுறுப்பு
sepal - புல்லி இதழ்
separator - பிரிப்பான்
sequence - தொடர்முறை
series - தொடர்
serum - இரத்தத்தின் ஒளியூடுருவும் நீர்த்த பகுதி, ஊன் நீர்
set - கணம்
seta - நுண்முள்
set topology - கண இடத்தியல்
sextant - கோண அளவி
sexual dimorphism- பால் தன்மை வேறுபாடு
sexual reproduction - கலவி இனப்பெருக்கம்
shaft - அச்சுத்தண்டு
shale - களிப்பாறை
shank bed - சங்குப்பாயல்
shear connector - துணிப்புப் பிணைப்பி
shear force - துணிப்பு விசை
shearing interferometer - சறுக்குக் குறுக்கீட்டு அளவி
shell roof - கவிமாடக் கூரை
shield tube - கவசக் குழாய்
short circuit - குறுக்கு மின்சுற்று
shrub - குறுஞ்செடி
siccative - உலர்த்தி
sidereal period - மீன்வழிச் சுற்றுக்காலம்
sidereal time - மீன்வழி நேரம்
side shoot - பக்கச் சிம்பு
sighting tube - பார்வைக் குழாய்
sign - அடையாளம், குறியீடு
signal detection theory- குறிப்பலைக் காணலின் கோட்பாடு
signal generator - குறிப்பு மின்னாக்கி
signal noise ratio - குறிப்பலை ஓசை விகிதம்
simple closed curve - எளிய மூடிய வளைவரை
simultaneous linear equation - ஒருங்கமை ஒருபடிச் சமன்பாடு
singlet - ஒற்றைக் கூட்டு
singlet state - ஒற்றை நிலை
singular point - சிறப்புப் புள்ளி, தனிப்புள்ளி
sintering -சிட்டங் கட்டிப்போதல்
sinus venosus - குடாச்சிரை
skewness - கோட்டம்
slab - பலகம்
slate - பலகைப் பாறை
sliding plate - ஊடுருவும் தகடு
slime fungi - கோழைப் பூசணங்கள்
slip - சாய்தளக் கட்டுத் துறை
slip stream - வழுக்கு ஓட்டம்
sliver - இழைபுரி
slope - சரிவு
slope deflection - சரிவு விலக்கம்
sloth - சோம்பன்
slow match - நெடுந்திரி
soaring - மேலேறுதல்
soft iron - தேனிரும்பு
soil stabilisation - மண் உறுதிப்பாடு
soil system - மண் தொகுப்பு
sol - கரைசால்
solar eclipse - சூரிய மறைப்பு
solar tower - சூரியச் சிகரம்
solid sol - திண்மக் கரைசால்
solid state - திண்ம நிலை
solid web - திண்ம இடை
solitary wasp - தனிக்குளவி
solubilising agent - கரைசல் தூண்டி
solution - கரைசல்
solvation - கரைப்பானேற்றம்
somatic cell - உடற்செல்
sound pulse - ஒலித்துடிப்பு
space - வெளி
space division - இடவெளிப் பிரிகை
span - இடைவெளி
species - இனம்
specific gravity - ஒப்படர்த்தி
specific heat - வெப்ப எண், தன் வெப்பம்
specific rotation - அலகு கோணத் திரிபு
spectro heliograph - ஒரலைப்பதிவு நிழற்படக் கருவி
spectroscopy - நிரலியல்
spectrum - நிறமாலை
speed of rotation - சுழற்சி வேகம்
sphere - கோளம்
spherical angle - கோளக் கோணம்
spherical polar coordinate - கோளக்கோணத் தொலைவு ஆயம்
spherical sector - கோளக் கோணப் பகுதி
spherical trigonometry - கோளக் கோணவியல்
spheroid - கோளகம்
sphincter muscle - சுருக்குத்தசை
spike - கதிர் மஞ்சரி
spin angular momentum- தற்சுழற்சிக் கோண உந்தம்
spindle - கதிர், சுழல்தண்டு
spin dryer - சுழலும் உலர்விப்பான்
spine - நீட்சி
spin echo technique - தற்சுழற்சி எதிரொலி இணைப்பு

spiny scale - முட்செதில்
spiracle - சுவாசத்துளை
spiral helix - திருகு சுருள் கூம்பு
spline - காடியூட்டி
split core - பிளந்த உள்ளகம்
spondee - இரட்டை நெடில் ஒலி
spreader - பரப்பி, பரவமைப்பு
spur - குதமுள்
sputum culture - சளி வளர்ப்பு
square wave - சதுர அலை
square wave generator - சதுர அலையாக்கி
stability and control - உறுதியும் கட்டுப்பாடும்
stagnation point - தடைப் பகுதி
standard - செந்தர, நியம, திட்ட
standard deviation - திட்டவிலக்கம்
standard equation - நியமச் சமன்பாடு
standard petal - தனி அல்லி, கொடி அல்லி
standard series - நியமத் தொடர்
static thrust - நிலை அழுத்தம்
stator - நிலைப்பி
steam jet - நீராவித் தாரை
stem rot - தண்டழுகல்
steric acceleration - கொள்ளிட முடுக்கம்
steric effect - கொள்ளிட விளைவு
steric hindrance - கொள்ளிடத் தடை
sterilisation - நுண்ணுயிரி நீக்கம்
sternum - மார்பெலும்பு
stimulant - கிளர்வூட்டி
stomata - காற்றுத் துளைகள்
stomodaeum - முன் குடல்
stop valve - நிறுத்தும் வால்வு
strain - திரிபு
strain gradient - திரிபு வாட்டம்
stratigraphic bed - அடுக்கியற் படிவு
stream line flow - இழைவரி இயக்கம்
stress - தகைவு
stress relaxation - தகைவிறக்கம்
strick - சிறுகட்டு
strike - கிடைமட்டம்
stringer beam - மரச்சட்ட உத்திரம்
stroke - வீச்சு
strong force - வலிமைமிகு விசை
structural engineering - கட்டகப் பொறியியல்
stub - அடித் தண்டு
sub-conchoid - பகுதிச் சங்கு முறிவு
subgroup - உட்குலம்
sublimation - பதங்கமாதல்
sublittoral zone - கரையோர ஆழப்பகுதி
sub species - உள்ளினம்
substituent - பதிலி
substitution - பதிலீடு
succession of quantities - கணியங்களின் தொடர்ச்சி
successive - தொடர்ந்த, அடுத்தடுத்த
sulphation - சல்ஃபேட் ஏற்றம்
sulphonation - சல்ஃபோனேட் ஏற்றம்
summation by parts - பகுதிப்படுத்திக் கூட்டல்
summer solstice - கோடைக் காலத் திருப்பப் புள்ளி
sun spot - சூரியப்புள்ளி, சூரியக்கறைப் புள்ளி
superconductivity - மிகை கடத்தல்
superfluid - மிகு பாய்மம்
super heat - மிகைவெப்பம்
superior conjunction - சேய்மை ஒரு திசைநிலை
superior ovary - மேல்மட்டச் சூல்பை
superior planet - புறக்கோள்
supersonic - மிகு ஒலி வேகம்
supplementary angle - மிகை நிரப்புக் கோணம்
support - தாங்குமானம்
supra branchial organ - மேல் செவுள் உறுப்பு
surface barrier - பரப்பு ஆற்றல் அரண்
surface broaching - பரப்புக் கொந்துதல்
surface tension - பரப்பு இழுவிசை
suspension - தொங்கல்
switch - இணைப்பு மாற்றி
symmetrical axis - சமச்சீர் அச்சு
symmetrical plane - சமச்சீர் தளம்
symmetric function - சமச்சீர் சார்பு
symmetric group - சமச்சீர் குலம்
symmetry - சமச்சீர்
sympathetic nervous system - பரிவு நரம்பு மண்டலம்
symptom - அறிகுறி
synapsis - நரம்புச் சந்திப்பு
synclinal bed - குவிபடுகை
syncytial - செல் பாகுபாடற்ற
syndrome - கூட்டியம்,
synecology - கூட்டுச் சூழ்நிலையியல்
synodic month lunation - சந்திரனின் சூரியவழி மாதம்
synodic period - சூரியவழிச் சுற்றுக்காலம்
synthesis - தொகுப்பு
synthetic method - தொகுமுறை
talus - பரட்டென்பு
tangent - தொடுகோடு
taper pin - கூம்பு ஆணி
tautomerism - இயங்கு சமநிலை
teat - பால் காம்பு
tectonic breccia - புவிப்புற மாற்றக் கூர்திரளை
tension - இழுவிசை
tentacle - உணர் நீட்சி
terminal impedance - முனை மின் எதிர்ப்பு
terminal line - நிறை கோடு
tern - ஆலா
terrestrial equator - புவி நடுவரை
terrigenous deposit - நிலவழிப்படிவு
tertiary - மூவிணைய

test - உறை, கூடு
testis - விந்தகம்
tetrad - நான்கிழை
tetragonal - நாற்பட்டகம்
texture - இழையமைப்பு, யாப்பு
theology - இறையியல்
theorem - தேற்றம்
theoretical limit - கோட்பாட்டு வரம்பு
theoretical physics - கோட்பாட்டு இயற்பியல்
theory of equation - சமன்பாட்டுக் கோட்பாடு
thermal agitation - வெப்பக் கிளர்ச்சி
thermal motion - வெப்ப இயக்கம்
thermodynamics - வெப்ப இயக்கவியல்
thermoplastic - வெப்ப மீள் நெகிழி
thermosetting - வெப்ப மீளா நெகிழி
thickener - கெட்டியாக்கி
thin layer chromatography - மெல்லடுக்குப் பரப்புக் கவர்ச்சிப் பகுப்பு
thinner - மெலிவூட்டி
thoracic cavity - நெஞ்சுக்கூடு
thorax - மார்பு
three dimensional problem - முப்பரிமாணக் கணக்கு
three dimensional space - முப்பரிமாண வெளி, மூவளவை வெளி
three jet pattern - மூன்று பீச்சல் பாங்கு
threshold - செயல் தொடக்க நிலை
threshold limit value - தாங்கிக் கொள்ளும் மதிப்பு
threshold of audibility - பயன் தொடக்கக் கேள் திறன்
throat - குறுவழி
thrown yarn - முறுக்கேற்றப்பட்ட நூல்
tibia - நளக என்பு
time division - காலப்பிரிகை
time rate - கால அளவு முறை
time slot - காலப் பிறை
tine - கலை
tissue grade - திசுவமைப்பு
toddler - மழலைப் பருவம்
topographical - தாவு வரைவு
tornado - சூறைப்புயல்
torque - திருப்புவிசை
touch hole - தீப்பற்றவைக்கும் துளை
tow yarn - கரடு இழை
toxaemia - இரத்த நச்சு
tracer study - தடம் அறிமுறை
tractor - இழுவைப்பொறி
trailing edge - பின்புற விளிம்பு
train of gear - பற்சக்கரத்தொடர்
transfer reactance - மாற்று மின் மறுப்பு
transformation - உருமாற்றம்
transistor - திரிதடையம்
transit - பயண நேரம்
transition - நிலைமாற்றம்
transition element - இடைநிலைத் தனிமம்
translation - நகர்த்துதல்
transmission - கடத்தல்
transmitter - அலை பரப்பி
transverse scale - குறுக்குச் செதில்
trapezoid - சரிவகம்
trapezoidal rule - சரிவகவிதி

trichocyst - கூம்புநீட்சி
trigonal bipyramidal - முக்கோண இருதளக் கோபுர வடிவம்
trigonometric method - கோண அளவை முறை
trigonometric series - கோணக் கணிதத் தொடர்
trimer - முப்படி
trimodal series - மும்முகட்டுத் தொடர்
tropical region - வெப்பமண்டலப் பகுதி
true solution - உண்மைக் கரைசல்
trunk - முண்டம்
truss - கோர்வு உத்திரம்
tube feet - குழற்கால்கள்
tube still heater - குழாய் நிலைச் சூடாக்கி
tune - இசைவி

tuning circuit - இசைவுச் சுற்று
tuning range - இசைவு நெடுக்கம்
turbine - சுழலி
turbine blade - சுழலி அலகு
turbo engine - சுழலிப் பொறி
turbo jet - சுழல் தாரை
turbulence - கொந்தளிப்பு
turn - சுற்று
turning moment - திருப்புத்திறன்
twinning - இரட்டுறல்
twist - முறுக்கம்
two by two - இரு இரட்டைப்புரி
twofold symmetry - இருமடங்குச் சமச்சீர்மை
tympanic bulla - செவிப்பறை முண்டு
ultimate strength - இறுதி வலிமை
ultra filtration - மீ நுண் வடிகட்டல்
ultrasonic wave - கேளா ஒலி அலை
ultrasonogram - கேளா ஒலிப்படம்
ultrasound - கேளா ஒலி
uncertainty principle - ஐயப்பாட்டுக் கொள்கை
undulating membrane - நெளி சவ்வு
ungulata - குளம்புடையன
unified field - ஒன்றுபட்ட புலம்
uniform convergence - சீரான குவிதல்
uniformity - சீர்மை

unimpregnated - அகம் ஊட்டப்படாத
unitary - ஒருமையான
unitary group - அலகு குலம்
unitary matrix - அலகு அணி
unit tangent vector - அலகு தொடு வெக்டர்
unit vector - அலகு திசையன், அலகு வெக்டர்
unit volume - அலகு பருமன்
universe - பேரண்டம்
unsaturated - தெவிட்டா
unsize - திட்ட அளவற்ற
upper quartile - மேல் கால்மம்
Uranus - யுரேனஸ்
vaccine - நோய்த் தடுப்புச் சத்துநீர்
vacuum pump - வெற்றிட எக்கி
vaccum tube - வெற்றிடக் குழாய்
valence band - இணைதிறப்பட்டை
valency - இணைதிறன்
valve - வால்வு
vapourisation - ஆவியாதல்
vapour plume - ஆவிக்கவசம்
vapour pressure - ஆவி அழுத்தம்
variable - மாறி
variable capacitor - மாறு மின்தேக்கி
variable resistance - மாறு மின் தடை
variance - பரவற்படி, மாறுபாடு
varnish - குழைவணம்
vasomotor centre - இரத்தக் குழாய் இயக்கு மையம்
vector - திசையன், வெக்டர்
vector space - வெக்டர் வெளி, திசையன் வெளி
velocimetery - திசைவேக அளவி
velocity component - திசைவேகக்கூறு
velocity field - திசைவேகப் புலம்
velocity gradient - திசைவேகச் சரிவு
velocity integral - திசைவேகத் தொகையீடு
velocity potential - திசைவேகத்திறன்
ventral shield – அடிக்கேடயம்
ventricle - இதயக்கீழறை
Venus - வெள்ளி
vernal equinox - மேடமுதற்புள்ளி, இளவேனிற் சம இரவுப்புள்ளி
vernalisation - குளிர் பதனிடுதல்
vertebral column - முதுகெலும்புத் தண்டு
vertebrata - முதுகெலும்பிகள்
vertex - உச்சி
vertical - செங்குத்து
vertically opposite angle - குத்தெதிர்க் கோணம்
vertigo - உயர மயக்கம்
vibrating screen - அதிர் சல்லடை
vibrator - அதிர்வி
viscosity - பாகுத்தன்மை
viscous force - பாகுநிலை விசை
visible light - புலனாகும் ஒளி
vitreous - கண்ணாடி மிளிர்வு
viviparous - குட்டி போடும்
volatile - ஆவியாகும் தன்மையுள்ள
vortex - கொந்தளிப்பு, சுழிப்பு
vulcanize - ரப்பரைக் கடினமாக்கல்
warp - பாவு
waning period of the moon - சந்திரனின் தேய் பிறைக்காலம்
water level indicator - நீர் மட்டம் காட்டி
water tube boiler - நீர்க்குழாய்க் கொதிகலன்
wave decay - அலைச் சிதைவு
wave function - அலைக் கோவை, அலைச்சார்பெண்
waxing period of the moon - சந்திரனின் வளர் பிறைக் காலம்
wedge - ஆப்பு
weed killer - களைக்கொல்லி
weft - ஊடை
weld - பற்றுவைப்பு
welt - சுற்றுவரிப்பட்டை
wetting agent - பதப்படுத்தி
whirl pool - பெருஞ்சுழற்சி இயக்கம்
whorl - சுற்று
winch - ஏற்றப்பொறி
wind load - காற்றுச் சுமை
wind tunnel - காற்றுச் சுரங்கம்
winged petiole - சிறகுக்காம்பு
wing petal - இறகு அல்லி
worsted wool - மணிக்கம்பளி
xiphiplastron - கடைத்தகடு, வாளையொத்த தகடு
xylem – கட்டைத்திசு
yellow giant star - மஞ்சள் பெருவிண்மீன்
yield strength - நெகிழ் வலிமை
zero point energy - சுழிப்புள்ளி ஆற்றல்
zonal spherical harmonic - வட்டாரகோள ஹார்மானிக்
zona pellucida - ஒளி புகு பகுதி
zoospore - இயங்குவித்து
zwitter ion - இருமுனை அயனி
zygote - கருமுட்டை

hemamala - akaram